COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS

ASUNTO: SE RINDE INFORME Y DICTAMEN

DR. LUIS ENRIQUE PALAFOX MAESTRE
PRESIDENTE DEL CONSEJO UNIVERSITARIO
P r e s e n t e.

Siendo las 10:30 horas del día 10 de noviembre de 2026, se reunieron de manera virtual —por la plataforma Google Meet— quienes integran la COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS del Honorable Consejo Universitario de la Universidad Autónoma de Baja California, en acatamiento al citatorio girado por la M. I. EDITH MONTIEL AYALA, Secretaria de dicho cuerpo colegiado.

RESULTANDO:

Que por acuerdo del pleno del H. Consejo Universitario, tomado en su sesión ordinaria del 6 de octubre de 2026, se encomendó a esta Comisión, acorde con lo establecido en el artículo 67 del *Estatuto General*, emitir dictamen respecto a la **propuesta de modificación del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, en modalidad presencial, que presenta el Rector, por solicitud del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias.** Revisado el proyecto por quienes participaron en la sesión —que forman parte de esta Comisión— y por integrantes de las unidades académicas proponentes, de la Coordinación General de Formación Profesional, así como de los departamentos respectivos, se formulan las presentes:

CONSIDERACIONES:

Primera. Que la propuesta sometida a dictamen corresponde a la modificación del plan de estudios del programa educativo de **Licenciatura en Matemáticas Aplicadas**, con el propósito de actualizar su estructura curricular y fortalecer el proceso formativo del estudiantado, en atención a necesidades académicas y disciplinares identificadas por la unidad académica.

Segunda. Que, en el marco del proceso de modificación de los programas educativos de la Facultad de Ciencias: Licenciatura en Física, Licenciatura en Ciencias Computacionales y Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, se suscribió el acuerdo para el establecimiento de un tronco común para el área de Ciencias Exactas, con el propósito de propiciar una incorporación más temprana del estudiantado a la disciplina, fortalecer su identidad con el campo profesional y favorecer una trayectoria formativa más clara desde el inicio de sus estudios; asimismo, se prevé la incorporación de la Licenciatura

en Ciencia de Datos a este tronco común, una vez que dicho programa educativo inicie su proceso de evaluación con fines de actualización o modificación curricular, a efecto de asegurar su articulación académica y curricular con los programas que integran el área de Ciencias Exactas.

Tercera. Que la estructura del tronco común contempla cinco asignaturas obligatorias para cursarse en el primer periodo escolar de la etapa básica: Principios de la Física, Diseño de Algoritmos, Cálculo Diferencial, Matemáticas Superiores y Tecnología y Sociedad, integradas con el propósito de proporcionar bases formativas comunes en las ciencias exactas, fortalecer el razonamiento lógico-matemático, el pensamiento científico y computacional, así como favorecer una aproximación inicial a los saberes y competencias propios de los programas educativos que lo conforman, preservando a su vez la identidad disciplinaria de cada uno y apoyando la trayectoria académica del estudiantado.

Cuarta. Que los alcances de las asignaturas propuestas favorecen el fortalecimiento de habilidades que apoyen la trayectoria académica del estudiantado, contribuyendo así a una mejor integración a la vida universitaria y a su proceso de aprendizaje.

Quinta. Que, una vez analizada la propuesta, se discutió con las personas funcionarias y académicas responsables.

Sexta. Que se realizaron las observaciones y recomendaciones pertinentes.

Séptima. Que dichas observaciones y recomendaciones fueron incorporadas a la propuesta.

Por tanto, la Comisión Permanente de Asuntos Técnicos emite el siguiente:

DICTAMEN:

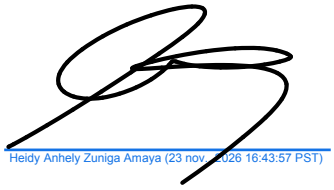
ÚNICO.- Se aprueba la modificación del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, en modalidad presencial, que presenta el Rector, por solicitud del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, cuya vigencia iniciará a partir del ciclo escolar 2027-1.

A T E N T A M E N T E
Mexicali Baja California, a 10 de noviembre de 2026
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"

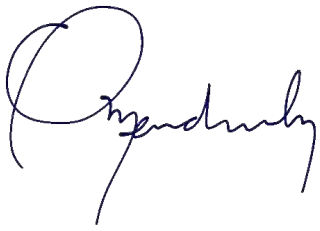
INTEGRANTES DE LA COMISIÓN PERMANENTE DE ASUNTOS TÉCNICOS



JESÚS ANTONIO PADILLA SÁNCHEZ
Director de la Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales



HEIDY ANHELY ZÚÑIGA AMAYA
Directora de la Facultad de Ciencias Humanas



GRICELDA MENDÍVIL ROSAS
Directora de la Facultad de Pedagogía e Innovación Educativa



EDNA LUNA SERRANO
Directora del Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo



DAVID ABDEL MEJÍA MEDINA
Director de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología



DIANA DENISSE MERCHANT LEY
Directora de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales

MARIO ALBERTO CURIEL ÁLVAREZ
Director del Instituto de Ingeniería

ENRIQUE RENÉ BASTIDAS PUGA
Profesor de la Facultad de Ingeniería

MARÍA JOSSÉ NAVARRO IBARRA
Profesora de la Facultad de Medicina y Nutrición

MANUEL ALEJANDRO GARDEA GONZÁLEZ
Profesor de la Facultad de Idiomas Tijuana

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

"2026, Año de la Educación para la Construcción de la Paz"

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Propuesta de modificación del plan de estudios y cambio de denominación que presenta la Facultad de Ciencias, Ensenada.



Ensenada, Baja California, México. Octubre de 2026

Propuesta de modificación del Plan de Estudios 2017-2 y cambio de denominación de Licenciado en Matemáticas Aplicadas a Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Facultad de Ciencias

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

DIRECTORIO

Dr. Luis Enrique Palafox Maestre
Rector

M.I. Edith Montiel Ayala
Secretaria General

Dra. Lus Mercedes López Acuña
Vicerrectora campus Ensenada

Dra. Haydeé Gómez Llanos Juárez
Vicerrectora campus Tijuana

Dr. Jesús Adolfo Soto Curiel
Vicerrector campus Mexicali

Dra. Yessica Espinosa Díaz
Coordinadora General de Formación Profesional

Dr. Alberto Leopoldo Moran Y Solares
Director de la Facultad de Ciencias

Dr. Antelmo Castro López
Jefe del Departamento de Diseño Curricular

PROYECTO DE MODIFICACIÓN CURRICULAR

Coordinadora
Dra. Selene Solorza Calderón

Comité de Diseño Curricular
Dr. José Ariel Camacho Gutiérrez
Dra. Brenda Leticia De La Rosa Navarro
M.C. Adina Jordan Arámburo
Dr. Jonathan Verdugo Olachea
Dr. Carlos Yee Romero

Coordinación metodológica y técnica del diseño curricular
Lic. Verónica Elizabeth Rosas Rojas
Dr. Antelmo Castro López

Diseño de programas de unidad de aprendizaje
Dr. Diego Francisco Alcaraz Ubach
Dra. Gloria Andablo Reyes
Dra. Carolina Barajas García
Dr. José Ariel Camacho Gutiérrez
Dr. Ramón Carrillo Bastos
Dr. Raúl Casillas Figueroa
Dr. Francisco de Jesús Corona Villavicencio
Dr. Elmer Cruz Mendoza
Dra. Brenda Leticia De La Rosa Navarro
Dr. Julio Román Durán Camacho
M.I. Adrián Enciso Almanza
Dr. Juan Bosco Frías Medina
M.C. Irma Xóchitl Fuentes Uribe
Dra. Eloísa del Carmen García Canseco
Dr. Mario Gómez Aguirre
Dra. Angelina Guadalupe González Peralta
Dr. Everardo Gutiérrez López
Dra. Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez

M.C. Adina Jordan Arámburo
Dr. Mustapha Lahyane
M.C. Claudia Lara Silva
Dr. José Manuel López Rodríguez
M.C. Evelio Martínez Martínez
Dra. María Victoria Meza Kubo
Dr. José Carlos Alejandro Rodríguez Chávez
Dr. Roberto Romo Martínez
Dr. Manuel Iván Ocegueda Miramontes
Dra. Selene Solorza Calderón
Dr. Juan Crisóstomo Tapia Mercado
M.E. Ana Torres Mata
Dr. Duilio Valdespino Padilla
Dr. Jonathan Verdugo Olachea
Dr. Jorge Alberto Villavicencio Aguilar
Dr. Carlos Yee Romero

Conducción y acompañamiento en el diseño de programas de unidad de aprendizaje

Lic. Verónica Elizabeth Rosas Rojas
Mtra. Brianda Guadalupe García Guerrero
Mtra. Melissa Zuno Bolaños
Mtra. Itzel Ashanty Moreno Heras

Índice

1. Introducción 9

2. Justificación 12

2.1. Fundamentación social 12

2.2. Fundamentación de la profesión 16

2.3. Fundamentación institucional 18

3. Filosofía y enfoque educativo 24

4. Plan de estudios 34

4.1. Perfil de ingreso 34

4.2. Perfil de egreso 35

4.3. Campo profesional 36

4.4. Mapa curricular 38

4.5. Distribución de créditos y de unidades de aprendizaje 39

4.6. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación 40

4.7. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento 43

4.8. Tipología de las unidades de aprendizaje 46

4.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje entre planes de estudio 51

5. Estructura y componentes formativos del plan de estudios 53

5.1. Etapas de formación 54

5.1.1. Etapa básica 54

5.1.2. Etapa disciplinaria 55

5.1.3. Etapa terminal 56

5.2. Promoción de competencia en el idioma inglés 57

5.3. Promoción del uso de la TI e IA para el desarrollo de la profesión 67

5.4. Promoción transversal de habilidades blandas 73

5.5. Propuesta de certificados 80

5.6. Bienestar estudiantil 82

6. Modalidades de aprendizaje y obtención de créditos 85

6.1. Modalidades curriculares (ruta estructurada del plan de estudios) 85

6.1.1. Unidades de aprendizaje obligatorias 86
6.1.2. Unidades de aprendizaje optativas 86
6.1.3. Otros cursos optativos 87
6.2. Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos (OMAS) 88
6.2.1. Estudios independientes 89
6.2.2. Ayudantía docente 89
6.2.3. Ayudantía de investigación 90
6.2.4. Ejercicio investigativo 91
6.2.5. Ayudantía de laboratorio 92
6.2.6. Apoyo a actividades de extensión y vinculación 93
6.2.7. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC) 93
6.2.8. Programa de emprendedores universitarios 97
6.2.9. Unidades de aprendizaje por asesoría académica 97
6.2.10. Actividades para la formación en valores 98
6.2.11. Movilidad e intercambio estudiantil 99
6.2.12. Actividades artísticas, culturales y deportivas 103
6.2.13. Cursos intersemestrales 104
6.3. Modalidades obligatorias y requisitos institucionales de egreso 104
6.3.1. Servicio social comunitario y profesional 105
6.3.2. Prácticas profesionales 106
6.3.3. Lengua extranjera 107
6.3.4. Modalidades de titulación 108
7. Condiciones institucionales para la operación del plan de estudios 113
7.1. Difusión del programa educativo 114
7.1.1. Orientación vocacional y promoción del programa educativo 114
7.1.2. Divulgación científica y vinculación con la sociedad 115
7.1.3. Medios institucionales de difusión 115
7.1.4. Participación académica y difusión del conocimiento 116
7.2. Planta académica 116
7.3. Cuerpos académicos 118
7.4. Infraestructura, materiales y equipamiento 120

7.5. Recursos bibliográficos y de información 124
7.6. Programa de Tutoría Académica 131
7.7. Servicios de apoyo al estudiantado 133
7.8. Plan de Nivelación Académica en Matemáticas 138
8. Sistema de evaluación y aseguramiento de la calidad 141
8.1. Evaluación del plan de estudios 142
8.2. Evaluación del aprendizaje 143
8.3. Evaluación colegiada del aprendizaje 145
8.4. Uso de resultados y mejora continua 146
9. Proceso de validación curricular del plan de estudios 148
9.1. Evaluación por pares externos 150
9.2. Opinión técnica de Consejo de Vinculación 165
9.3. Aprobación del Consejo Técnico 181
9.4. Validación por la Coordinación General de Formación Profesional 187
10. Referencias 188
11. Anexos 191
11.1. Anexo 1. Formatos metodológicos 191
11.2. Anexo 2. Programas de unidad de aprendizaje 195
11.3. Anexo 3. Plan de Nivelación Académica en Matemáticas 196
11.4. Anexo 4. Evaluación externa e interna del programa educativo 197

1.Introducción

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Baja California forma profesionistas capaces de analizar, modelar y resolver problemas científicos, tecnológicos y sociales mediante el desarrollo y aplicación de herramientas matemáticas. Desde su creación en 1986, ha contribuido a la formación de recursos humanos especializados que atienden las necesidades de los sectores productivo, académico y de investigación, consolidándose como una opción educativa de referencia en el noroeste de México.

Durante las últimas décadas, el campo de las Matemáticas Aplicadas ha experimentado una importante diversificación impulsada por la digitalización, el crecimiento de la cantidad de datos, el desarrollo de la inteligencia artificial, la computación científica y la creciente complejidad de los problemas abordados por la industria, la ciencia y los servicios. Estas transformaciones han incrementado la demanda de profesionistas con una sólida preparación matemática, capaces de integrarse a equipos interdisciplinarios, desarrollar modelos para el estudio de fenómenos complejos, diseñar algoritmos, analizar grandes volúmenes de información y contribuir a la generación de conocimiento en diversos ámbitos. En este contexto, la actualización permanente del programa educativo resulta indispensable para mantener la pertinencia de la formación profesional y su correspondencia con las necesidades del entorno regional, nacional e internacional.

En Baja California, la pertinencia de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas se relaciona con la continuidad de una oferta educativa especializada para la formación de profesionales de las matemáticas. La evaluación externa e interna identificó a la UABC como la única institución de la zona noroeste que ofrece una licenciatura con esta denominación. Asimismo, esta formación resulta pertinente para instituciones educativas y de investigación, dependencias de la administración pública y organizaciones de los sectores productivo, empresarial y tecnológico que emplean la modelación matemática, el análisis cuantitativo, la simulación, la optimización y el tratamiento de información para abordar problemas científicos, tecnológicos, económicos y sociales.

La presente propuesta de modificación del Plan de Estudios 2017-2 responde al compromiso institucional de mantener una formación pertinente y acorde con la evolución de las Matemáticas Aplicadas y con las necesidades del entorno. Su elaboración se sustenta en los resultados de la evaluación externa e interna del programa educativo, mediante la cual se analizaron diversos referentes y fuentes de información que permitieron identificar fortalezas, necesidades y áreas de oportunidad del plan de estudios vigente y orientar la toma de decisiones para su modificación. Asimismo, la propuesta considera las orientaciones del Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California y las políticas institucionales relacionadas con la formación integral, la innovación educativa, la flexibilidad curricular y el aprendizaje centrado en el estudiantado.

A partir de estos referentes, la propuesta curricular preserva la formación en los fundamentos de las matemáticas y fortalece el desarrollo de competencias relacionadas con la modelación matemática, el análisis numérico, la probabilidad, la estadística, la optimización, la computación científica y la ciencia de datos. Asimismo, incorpora herramientas computacionales vinculadas con las transformaciones del campo profesional y favorece la articulación con otras disciplinas para abordar problemas de carácter científico, tecnológico, económico y social.

El propósito de la modificación curricular es actualizar y fortalecer el Plan de Estudios 2017-2 de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, a partir de los resultados de su evaluación externa e interna y de las necesidades identificadas para la formación profesional, mediante la revisión de sus componentes curriculares y la incorporación de los ajustes necesarios para mantener su pertinencia, congruencia y correspondencia con la evolución de la disciplina, el campo profesional y las orientaciones institucionales de la UABC.

La presente propuesta de modificación curricular se estructura a partir de una lógica integral que vincula la fundamentación de su pertinencia con la definición del proyecto formativo y su concreción en el plan de estudios. En este marco, se establecen los referentes educativos y curriculares que orientan la formación, la estructura y los componentes formativos del programa, las alternativas para el desarrollo de la trayectoria estudiantil y la obtención de créditos, así como las condiciones institucionales necesarias

para su operación. Finalmente, se incorporan los mecanismos de evaluación y mejora continua y las evidencias del proceso de validación curricular que respaldan la propuesta.

2. Justificación

La modificación del Plan de Estudios 2017-2 de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas se sustenta en los resultados de la evaluación externa e interna del programa educativo (Anexo 11.4), cuyo propósito fue aportar información para fundamentar su modificación o actualización. La evaluación permitió valorar la pertinencia social del programa y sus referentes profesionales, así como identificar fortalezas, áreas de mejora y oportunidades de cambio e innovación relacionadas con el currículo, la trayectoria escolar, las condiciones de operación, el personal académico, la infraestructura y los servicios.

A partir de sus resultados y conclusiones, la presente justificación integra y sintetiza las principales evidencias que sustentan la toma de decisiones curriculares, organizadas en tres dimensiones: fundamentación social y fundamentación de la profesión, derivadas principalmente de la evaluación externa, y fundamentación institucional, sustentada principalmente en la evaluación del currículo e incorporando, cuando resulta pertinente para la toma de decisiones curriculares, evidencia complementaria de la trayectoria escolar.

2.1. Fundamentación social

La evaluación externa de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas valoró la pertinencia social del programa educativo mediante el análisis de las necesidades sociales, el mercado laboral, la experiencia de las personas egresadas y la oferta y demanda educativa. Este análisis combinó información documental con evidencia empírica obtenida de personas egresadas y empleadores, con el propósito de identificar las necesidades y problemáticas actuales y futuras que atiende la profesión y aportar elementos para la modificación del programa educativo.

Las Matemáticas Aplicadas constituyen una disciplina relevante para el desarrollo científico, tecnológico y social, al proporcionar fundamentos teóricos y metodológicos para comprender, modelar y resolver problemas complejos en diversos ámbitos de la actividad humana. El crecimiento de la información, la transformación digital, la

automatización de procesos y el desarrollo de tecnologías emergentes han incrementado la necesidad de integrar el razonamiento matemático con herramientas computacionales para generar soluciones sustentadas en evidencia y apoyar la toma de decisiones en contextos cada vez más dinámicos.

En este escenario, la evaluación identifica espacios de intervención relacionados con el análisis y aprovechamiento de grandes volúmenes de datos, cuyo crecimiento se vincula con la incorporación de la inteligencia artificial en distintos ámbitos de la vida social y productiva. Asimismo, reconoce la contribución potencial de las personas egresadas en el ámbito educativo, particularmente ante la necesidad de fortalecer los conocimientos y habilidades matemáticas y los procesos de enseñanza y aprendizaje en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas y la robótica.

Estas necesidades se relacionan con un mercado laboral en transformación, en el que adquieren relevancia las capacidades para el pensamiento crítico y analítico, la resolución de problemas complejos, el aprendizaje activo, la creatividad, el uso de tecnologías y la gestión de proyectos. La evaluación identifica, además, oportunidades asociadas con la especialización digital, la analítica y el manejo de datos, así como una tendencia de contratación en pequeñas y medianas empresas del sector privado y mediante esquemas temporales o por honorarios en el sector público.

La opinión de empleadores permitió contrastar estas tendencias con el desempeño de las personas egresadas de la LMA. En este estudio participaron 17 empleadores; 88% laboraba en organizaciones del sector público y 12% en organizaciones privadas sin fines de lucro. En cuanto a la formación de las personas egresadas, 47% valoró como aceptables sus conocimientos teóricos y 53 % sus habilidades prácticas; no obstante, 41% consideró mejorables las competencias contextualizadas al campo laboral. Asimismo, 76% manifestó estar de acuerdo o totalmente de acuerdo con el cumplimiento del perfil de egreso.

Respecto de la correspondencia de la formación con el mercado laboral, las opiniones fueron más favorables frente a las demandas actuales que ante las futuras. Los empleadores señalaron particularmente la conveniencia de fortalecer el uso y manejo de bases de datos y las habilidades tecnológicas, así como incorporar

conocimientos de lenguajes de programación utilizados tanto en la industria como en la investigación. También recomendaron conservar la calidad del cuerpo docente, fortalecer la formación del profesorado de asignatura y procurar la participación de especialistas en las unidades de aprendizaje correspondientes.

La perspectiva de las personas egresadas aporta otro referente para valorar la pertinencia del programa. El estudio contó con 16 participantes, equivalentes al 23% de la población considerada; 87.5% residía en Baja California. Del total de la muestra, 75 % se encontraba trabajando, 68.7% consideró ejercer su profesión y 62.5% tardó menos de un año en incorporarse al empleo. Las actividades profesionales reportadas muestran diversidad de ámbitos de desempeño, entre ellos educación, servicios profesionales y técnicos, salud, industria y turismo, además del ejercicio profesional independiente.

Los resultados también permiten identificar aspectos de la formación que requieren atención. El 50% de las personas egresadas señaló que sus actividades laborales se relacionaban parcialmente con su formación profesional. Si bien reconocieron como fortalezas la calidad del profesorado y el desarrollo del pensamiento crítico, la solución de problemas y la creatividad, recomendaron fortalecer la relación entre teoría y práctica, incrementar el uso de tecnología y materiales de apoyo en la enseñanza y ampliar las horas destinadas a taller o práctica. Asimismo, se identificaron oportunidades para fortalecer el liderazgo y el trabajo en equipo, promover el aprendizaje del inglés y acercar al estudiantado a los espacios profesionales en los que se desempeñan las personas egresadas.

La evaluación también muestra el valor formativo de las experiencias desarrolladas fuera del esquema convencional de las unidades de aprendizaje. Las prácticas profesionales y el servicio social profesional fueron reconocidos por las personas egresadas como oportunidades para especializarse en áreas de interés, mientras que la participación en Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos fue considerada relevante para su formación integral. En contraste, la movilidad estudiantil presentó una menor participación.

En cuanto a la oferta y demanda educativa, la evaluación identificó 18 universidades en México con programas de la misma denominación y señaló que la UABC constituye la única oferta de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas en la zona

noroeste. Este posicionamiento, aunado a las necesidades sociales, laborales y formativas identificadas, sustenta la continuidad del programa educativo y la pertinencia de su modificación.

En el ámbito internacional, la educación superior, la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico se reconocen como componentes relevantes para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente aquellos relacionados con la educación de calidad, la industria, la innovación, la infraestructura y el crecimiento económico sostenible (ONU, 2015). Desde una perspectiva interdisciplinaria, las Matemáticas Aplicadas aportan herramientas para el análisis de datos, la simulación de sistemas, la optimización de recursos, la evaluación de riesgos y el desarrollo de modelos que pueden contribuir al estudio y solución de problemas relacionados con el cambio climático, la salud, la energía, la movilidad, el medio ambiente y la transformación digital.

En el ámbito nacional y regional, la expansión del acceso a las tecnologías digitales configura nuevas condiciones para la formación profesional. En 2023, 81.2% de la población mexicana de seis años o más utilizaba internet, mientras que Baja California registró 90.9%; sin embargo, persistían diferencias de acceso entre los ámbitos urbano y rural (INEGI, 2019). La disponibilidad tecnológica, por sí sola, no garantiza un aprovechamiento pertinente, equitativo y responsable de la información, por lo que cobra relevancia el desarrollo de capacidades para analizar datos, evaluar evidencia y utilizar herramientas digitales con sentido crítico (INEGI e IFT, 2024; UNESCO, 2023; OECD, 2019).

En conjunto, los resultados de la evaluación externa sustentan la pertinencia social de mantener una oferta educativa especializada en Matemáticas Aplicadas y orientan su modificación hacia el fortalecimiento de la relación entre la formación matemática y su aplicación, el uso de herramientas tecnológicas y computacionales, el desarrollo de habilidades requeridas en distintos contextos profesionales y una mayor vinculación del estudiantado con los ámbitos de desempeño de la profesión (CAPEM, 2022).

2.2. Fundamentación de la profesión

La evaluación de los referentes de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas analizó la profesión, su evolución y prospectiva, programas educativos nacionales e internacionales y referentes de organismos vinculados con la formación profesional en matemáticas. Este análisis permitió identificar prácticas profesionales, campos de acción, profesiones afines y tendencias que constituyen referentes para la modificación del programa educativo.

El ejercicio profesional en Matemáticas Aplicadas ha experimentado una transformación asociada con el desarrollo científico, la evolución de las tecnologías digitales y el incremento en la capacidad de procesamiento y análisis de información. Actualmente, quienes se desempeñan en este campo participan en la formulación de modelos, el desarrollo de algoritmos y la construcción de soluciones cuantitativas para atender problemas complejos en ámbitos como la ingeniería, la economía, las ciencias naturales, la salud, las finanzas, la logística y la ciencia de datos.

La creciente disponibilidad de información, el avance de la computación científica, la simulación numérica y los métodos de optimización han favorecido una integración cada vez mayor entre las matemáticas, la estadística, la computación y otros campos científicos y tecnológicos. Esta convergencia fortalece el carácter interdisciplinario de la profesión y amplía las posibilidades de aplicación de la formación matemática.

En este contexto, la evaluación identifica como prácticas de la profesión la investigación y el desarrollo de modelos matemáticos y estadísticos aplicados a la resolución de problemas en diversos campos, además de la docencia. Asimismo, reconoce la convergencia profesional con áreas como Actuaría, Estadística, Ciencia de Datos, Matemática Algorítmica e Ingeniería Matemática (World Economic Forum, 2025).

La prospectiva de la profesión refuerza esta convergencia. La evaluación identifica expectativas de crecimiento en ocupaciones relacionadas con el análisis y la ciencia de datos, Big Data, inteligencia empresarial, bases de datos, redes e ingeniería de datos, y vincula estas tendencias con el creciente uso de tecnología, el análisis de grandes volúmenes de información y la modelización matemática en la industria y la ciencia. En este escenario, resulta pertinente articular la formación matemática con conocimientos y herramientas digitales que amplíen las posibilidades de aplicación profesional, sin

desplazar la formación disciplinaria que caracteriza a la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

El análisis comparativo de programas educativos nacionales e internacionales aporta referentes adicionales para valorar la estructura y orientación de la LMA. En el ámbito nacional, los programas analizados presentan una duración de entre ocho y nueve semestres y muestran distintas configuraciones de la formación matemática. En el ámbito internacional se identificaron esquemas que articulan las matemáticas con informática, física, estadística, economía y otros campos de aplicación, así como opciones de especialización y trayectorias que permiten al estudiantado orientar su formación hacia áreas de interés. También se identificaron tendencias de articulación entre matemáticas, ciencia de datos y ciencias computacionales.

Los referentes de organismos especializados complementan este análisis. En particular, los criterios revisados del Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM) consideran la formación en álgebra, análisis matemático, geometría, matemáticas discretas, matemáticas computacionales, fundamentos de la matemática y formación científica y humanística. Asimismo, plantean la importancia de la flexibilidad curricular mediante asignaturas optativas y otros mecanismos que permitan al estudiantado construir su trayectoria académica (CAPEM, 2022).

En resumen, los referentes profesionales, disciplinares y comparativos respaldan una modificación curricular que preserve una formación sólida en los fundamentos matemáticos, particularmente en geometría, álgebra, análisis y lógica matemática, y fortalezca su articulación con la modelación matemática, la probabilidad y estadística, el análisis numérico, la optimización, la computación científica y el análisis de datos. Esta articulación permite mantener la identidad disciplinaria del programa y, al mismo tiempo, ampliar sus posibilidades de aplicación en contextos científicos, tecnológicos, económicos y sociales.

De igual manera, la evolución de la profesión demanda capacidades que trascienden el dominio disciplinario y favorecen el desempeño en escenarios interdisciplinarios, entre ellas el pensamiento crítico, la comunicación científica, el trabajo colaborativo, la creatividad, la ética profesional y el aprendizaje permanente. Estas tendencias constituyen referentes para fortalecer la formación profesional sin trasladar

de manera automática estructuras curriculares diseñadas para otros programas o contextos institucionales.

En consecuencia, la fundamentación de la profesión orienta la modificación curricular hacia una estructura que conserve la identidad matemática del programa, fortalezca su componente aplicado y computacional y ofrezca alternativas formativas que permitan atender distintos intereses del estudiantado y ampliar sus posibilidades de desempeño profesional.

2.3. Fundamentación institucional

La evaluación interna del programa educativo incluyó la evaluación del currículo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, cuyo propósito fue valorar el currículo específico y genérico para identificar elementos que fundamentaran su modificación o actualización. El análisis comprendió el plan de estudios, el mapa curricular, las unidades de aprendizaje, el uso de tecnología educativa y de la información para el aprendizaje, así como las actividades orientadas a la formación integral del estudiantado.

Los resultados muestran que el plan de estudios vigente conserva fortalezas que constituyen un referente para la modificación curricular. La etapa básica fue identificada como la de mayor pertinencia y se reconoció que la formación favorece conocimientos científicos generales, capacidad analítica y lógica, pensamiento crítico y aplicación de los conocimientos adquiridos. Asimismo, se identificaron espacios curriculares para el desarrollo de la comunicación oral, escrita y gráfica, el uso de tecnologías de la información y la formación en valores, además de actividades investigativas y científicas dirigidas al estudiantado.

La valoración del currículo también permitió identificar aspectos susceptibles de fortalecimiento. Entre ellos se encuentran las habilidades para el manejo de métodos y técnicas de trabajo propias del área profesional y el desarrollo de la autonomía del estudiantado. Asimismo, la evaluación señala la conveniencia de incrementar el uso de tecnología para la enseñanza, materiales de apoyo y recursos didácticos y tecnológicos que contribuyan al proceso de enseñanza y aprendizaje.

En relación con el idioma inglés, la evaluación reconoce la existencia de espacios curriculares para el desarrollo de la comunicación oral, escrita o gráfica; sin embargo,

concluye que el nivel de formación previsto en el plan vigente resulta insuficiente frente a las demandas del mercado laboral y plantea la necesidad de considerar en los perfiles de ingreso y egreso el nivel de habilidad requerido para la comunicación oral y escrita en este idioma.

De manera complementaria, los resultados de la evaluación de la trayectoria escolar permiten reconocer condiciones que deben considerarse en la organización y operación de la propuesta curricular. La evaluación identifica el nivel tres como el de mayor rezago por reprobación y señala la necesidad de revisar el contexto pedagógico de las unidades de aprendizaje que presentan esta condición. Asimismo, registra bajas académicas y estudiantes potenciales a baja en algunas cohortes y reconoce que, aun cuando existen acciones de asesoría y apoyo académico, las unidades de aprendizaje con mayor reprobación requieren atención específica.

Entre las unidades de aprendizaje con mayor incidencia de reprobación se identificaron Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Mecánica, Probabilidad y Estadística y Ecuaciones Diferenciales, además de asignaturas de programación en la etapa disciplinaria. Para atender esta problemática, el programa ha implementado acciones de asesoría, ayudantías docentes y tutoría académica; no obstante, la evaluación plantea también la necesidad de considerar factores relacionados con las técnicas de estudio, la gestión del tiempo, el rendimiento previo, la vocación por las matemáticas y la motivación del estudiantado.

La modificación curricular se encuentra, asimismo, en correspondencia con el Modelo Educativo y el Plan de Desarrollo Institucional vigentes de la Universidad Autónoma de Baja California, cuyos referentes orientan la formación basada en competencias, el aprendizaje centrado en el estudiantado, la formación integral, la flexibilidad curricular, la innovación educativa, la responsabilidad social y el aprendizaje permanente. Estos referentes proporcionan el marco institucional para valorar las decisiones derivadas de la evaluación y su concreción en la propuesta curricular.

Las condiciones académicas e institucionales constituyen también un referente para la viabilidad de la modificación. La evaluación interna reconoce fortalezas relacionadas con la habilitación académica del profesorado, la participación en actividades de investigación y vinculación y el trabajo colegiado. Asimismo, identifica

condiciones de infraestructura y servicios que apoyan la operación del programa educativo. Estas capacidades proporcionan una base para implementar la modificación del plan de estudios, atender las distintas áreas de formación y sostener los procesos de evaluación y mejora continua; al mismo tiempo, la evaluación señala la conveniencia de continuar fortaleciendo la formación pedagógica del profesorado.

En general, la fundamentación institucional muestra que la modificación curricular debe preservar las fortalezas de la formación matemática existente y atender las oportunidades de mejora identificadas en la evaluación del currículo, particularmente aquellas relacionadas con la aplicación profesional de los conocimientos, la autonomía del estudiantado, la incorporación de recursos tecnológicos para el aprendizaje y la formación en inglés. A estas evidencias se suman los resultados de trayectoria escolar, que advierten la necesidad de considerar, tanto en las decisiones curriculares como en las estrategias de acompañamiento académico, las unidades de aprendizaje y momentos de la trayectoria en los que se concentra el rezago por reprobación.

De esta manera, la modificación del Plan de Estudios 2017-2 se sustenta en la convergencia de evidencias sociales, profesionales e institucionales que justifican la continuidad de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y orientan la actualización de su proyecto formativo, preservando los fundamentos disciplinares que le otorgan identidad y fortaleciendo aquellos componentes curriculares necesarios para responder a la evolución de la profesión, las necesidades del entorno y las condiciones institucionales para su desarrollo.

A partir de las necesidades identificadas en la evaluación externa e interna, la modificación curricular se orientó a fortalecer la formación inicial, actualizar los componentes disciplinarios y aplicados, ampliar la integración de herramientas computacionales y tecnológicas, favorecer trayectorias formativas flexibles y atender factores asociados con el avance académico del estudiantado. En la Tabla 1 se sintetizan los principales ejes de cambio respecto del plan de estudios vigente.

Tabla 1. *Principales ejes de cambio del Plan de Estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.*

Eje de cambio	Plan 2017-2	Plan 2027-1
Tronco Común	Se comparte con las licenciaturas en Física y Ciencias Computacionales un Tronco Común de dos semestres, integrado por unidades de aprendizaje (UA) de formación matemática, computacional, científica y general, bajo el principio de promover una base común que permita al estudiantado desarrollar aprendizajes fundamentales antes de profundizar en los contenidos propios de cada profesión.	Se reestructura y concentra el Tronco Común en un semestre, compartido con las licenciaturas en Física, Ciencia de Datos y Ciencias Computacionales. Se integra por *Principios de la Física, Cálculo Diferencial, Diseño de Algoritmos, Matemáticas Superiores* y *Tecnología y Sociedad*, proporcionando una base formativa común que favorece la articulación entre los programas y la flexibilidad de las trayectorias estudiantiles.
Fortalecimiento de la formación matemática inicial	Las UA de cálculo y otras asignaturas fundamentales presentan la carga horaria y crediticia establecida en el plan vigente; la evaluación de la trayectoria escolar identifica dificultades de reprobación en UA de los primeros periodos.	Se fortalece la formación matemática inicial mediante el ajuste de créditos y la reorganización de la distribución horaria en UA seleccionadas, articulando mediación docente, ejercitación supervisada y trabajo independiente. En *Cálculo Diferencial*, por ejemplo, la distribución de 3 HC + 3 HT + 3 HE permite combinar seis horas de trabajo con acompañamiento docente y tres horas de trabajo independiente, para un total de 9 créditos.
Formación estadística, modelación y análisis de datos	La formación contempla UA como *Probabilidad, Estadística, Métodos Numéricos* y *Modelación Lineal*, entre otras.	Se reorganiza y amplía este campo mediante UA como *Estadística Descriptiva, Probabilidad Univariable, Probabilidad Multivariable y Estadística, Análisis de Regresión, Análisis Numérico I y II, Simulación Determinística, Simulación Estocástica* y *Tecnologías para el Análisis de Datos*.

Eje de cambio	Plan 2017-2	Plan 2027-1
Formación computacional	Se contemplan *Diseño de Algoritmos* e *Introducción a la Programación* como parte de la formación computacional.	Se mantiene la formación inicial en algoritmos y programación y se fortalece su articulación con análisis numérico, simulación y análisis de datos, ampliando sus aplicaciones en la formación matemática.
Flexibilidad y optatividad	El plan establece 350 créditos: 256 obligatorios y 94 optativos.	Se establecen 345 créditos: 287 obligatorios, 48 optativos y 10 correspondientes a prácticas profesionales; se fortalece la formación en la profesión y la optatividad se articula con trayectorias formativas y certificados.
Certificados	No se contemplan certificados como trayectorias formativas articuladas dentro de la optatividad.	Se incorporan certificados integrados por UA optativas, que permiten al estudiantado orientar parte de su trayectoria hacia ámbitos específicos de profundización.
Idioma inglés	No se explicita en el mapa curricular una UA destinada al inglés académico ni un nivel de dominio del idioma para el egreso.	Se incorpora *Fundamentals of Academic English for Science* y se establece A2 como nivel de idioma extranjero; adicionalmente, el inglés se integra progresivamente en UA seleccionadas.
Habilidades blandas en transversalidad	Se reconocen habilidades asociadas con la formación profesional, pero no se encuentran explicitadas y mapeadas transversalmente en los PUA.	Se incorporan habilidades blandas en transversalidad, identificando en los PUA las habilidades predominantes y sus correspondientes evidencias de aprendizaje.
Competencia digital	El plan incluye experiencias relacionadas con tecnologías y cómputo, pero no establece una competencia digital transversal explícitamente mapeada.	Se incorpora la competencia digital de manera transversal en UA seleccionadas, vinculándola con actividades y evidencias de aprendizaje de los PUA.
Inteligencia artificial	No se contempla explícitamente la inteligencia artificial como componente transversal de la formación.	Se incorpora la competencia en inteligencia artificial en UA seleccionadas, vinculada con actividades y evidencias de

Eje de cambio	Plan 2017-2	Plan 2027-1
		aprendizaje pertinentes a la formación disciplinaria.
Atención a la trayectoria escolar	Se cuenta con mecanismos institucionales de acompañamiento, pero la estructura curricular no incorpora una estrategia específica de nivelación vinculada con las dificultades académicas identificadas.	Se establece un Plan de Nivelación Académica en Matemáticas, articulando diagnóstico, nivelación, acompañamiento y trayectorias diferenciadas para atender oportunamente las necesidades académicas y favorecer el avance del estudiantado.

Fuente: Elaboración propia.

3. Filosofía y enfoque educativo

Filosofía y enfoque educativo

El nuevo plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas se sustenta en la filosofía educativa de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), la cual concibe la educación superior como un proceso formativo integral orientado al desarrollo pleno de las personas, la generación y aplicación del conocimiento, y el compromiso con la transformación social. En este marco, la educación universitaria se entiende como un proceso intencional, sistemático y contextualizado que promueve la formación de profesionistas con capacidad crítica, responsabilidad ética y vocación de servicio.

La propuesta curricular se alinea con el Modelo Educativo institucional, que establece los principios, atributos y componentes que orientan la formación universitaria en la UABC (UABC, 2018). Este modelo se fundamenta en corrientes pedagógicas contemporáneas como el humanismo, el constructivismo y la educación a lo largo de la vida, reconociendo al estudiantado como el centro del proceso educativo y como sujeto activo en la construcción de su aprendizaje (UABC, 2018). Desde esta perspectiva, el aprendizaje no se limita a la adquisición de conocimientos, sino que implica la integración de saberes, el desarrollo de habilidades, la formación de valores y la capacidad de actuar de manera pertinente en contextos diversos.

El enfoque humanista orienta la formación hacia el reconocimiento de la dignidad humana, la equidad, la inclusión y el respeto a la diversidad, promoviendo una educación que atiende tanto las dimensiones cognitivas como socioemocionales y éticas del estudiantado. En el diseño del nuevo plan de estudios, este enfoque se traduce en la incorporación de contenidos, estrategias y experiencias formativas que favorecen la responsabilidad social, la sensibilidad ante problemáticas contemporáneas y la formación en valores, así como en la integración de espacios curriculares y modalidades de aprendizaje que promueven la participación activa del estudiantado en contextos reales y diversos. Asimismo, se refleja en el énfasis en el bienestar estudiantil, la atención a trayectorias académicas diferenciadas y la generación de ambientes educativos inclusivos y respetuosos.

Por su parte, el constructivismo fundamenta la organización de experiencias de aprendizaje en las que el conocimiento se construye de manera activa, a partir de la interacción con el entorno, la reflexión crítica y la resolución de problemas. Este principio se concreta en el plan de estudios mediante la adopción de estrategias como las metodologías activas, el trabajo interdisciplinario, el análisis de casos y la vinculación con escenarios reales, que permiten al estudiantado integrar saberes y desarrollar competencias en situaciones auténticas. De igual forma, se refleja en la estructura progresiva del currículo, en la cual las unidades de aprendizaje están diseñadas para favorecer la construcción gradual del conocimiento, transitando desde fundamentos teóricos hacia su aplicación en contextos complejos.

La educación a lo largo de la vida, como principio transversal, impulsa el desarrollo de capacidades para el aprendizaje autónomo, la actualización continua y la adaptación a contextos cambiantes (UABC, 2018). En el nuevo plan de estudios, este principio se materializa a través de la flexibilidad curricular, la incorporación de unidades de aprendizaje optativas, la diversificación de las modalidades de aprendizaje con obtención de créditos (OMAS) y la promoción de competencias como el autoaprendizaje, la gestión del conocimiento y el uso crítico de tecnologías de la información. Asimismo, se fortalece mediante la integración de experiencias como la movilidad académica, la vinculación con el entorno profesional y el desarrollo de proyectos, que preparan al estudiantado para enfrentar los retos de un contexto dinámico y en constante transformación.

En congruencia con estos fundamentos, el programa educativo adopta un enfoque por competencias, entendido como un modelo formativo que integra de manera articulada conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos de desempeño, orientando la formación hacia la capacidad de intervenir de manera pertinente en la solución de problemáticas complejas. Este enfoque no se limita a la adquisición de contenidos, sino que privilegia la aplicación del conocimiento, la toma de decisiones fundamentada y la actuación profesional en escenarios reales, favoreciendo la pertinencia y la vinculación con los ámbitos social, productivo y científico.

En el diseño del plan de estudios, este enfoque se traduce en una organización curricular intencionada, en la que cada unidad de aprendizaje contribuye al desarrollo progresivo de las competencias del perfil de egreso. Esto implica una secuencia

formativa que transita desde la construcción de fundamentos conceptuales hacia su integración y aplicación en contextos de mayor complejidad, asegurando la coherencia entre los distintos momentos de la trayectoria académica.

Asimismo, la operacionalización del enfoque por competencias se refleja en la definición de resultados de aprendizaje, en la alineación entre contenidos, actividades formativas y procesos de evaluación, y en la incorporación de experiencias que demandan del estudiantado la movilización integrada de saberes para resolver situaciones auténticas. En este sentido, la evaluación del aprendizaje se orienta a valorar el desempeño en contextos relevantes, mediante evidencias de aprendizaje que permitan identificar el nivel de logro de las competencias, más allá de la memorización de contenidos.

De manera complementaria, este enfoque se articula con la diversificación de escenarios formativos contemplados en el plan de estudios, incluyendo espacios áulicos, de laboratorio, de campo y de vinculación, así como otras modalidades de aprendizaje con obtención de créditos. Estos escenarios favorecen la transferencia del conocimiento, la interdisciplinariedad y la integración teoría-práctica, elementos esenciales para el desarrollo de competencias profesionales

El modelo educativo institucional establece, además, atributos fundamentales que se incorporan de manera transversal en el diseño curricular: la flexibilidad, la formación integral y el sistema de créditos. La flexibilidad curricular permite al estudiantado construir trayectorias formativas acordes con sus intereses, ritmos y necesidades, mediante la combinación de unidades de aprendizaje obligatorias, optativas y otras modalidades de aprendizaje con obtención de créditos. La formación integral favorece el desarrollo equilibrado de las dimensiones académica, ética, social, cultural y profesional. Por su parte, el sistema de créditos reconoce el trabajo académico del estudiantado en diversos contextos formativos, promoviendo la movilidad, la interdisciplinariedad y la diversificación de experiencias de aprendizaje.

El rol del personal docente es fundamental para la implementación efectiva de esta filosofía educativa. En el marco del Modelo Educativo de la UABC, el profesorado se concibe como facilitador, mediador y gestor del aprendizaje, responsable de diseñar experiencias educativas pertinentes, innovadoras y alineadas con las competencias del

perfil de egreso (UABC, 2018). En el nuevo plan de estudios, esta función se traduce en la planeación intencionada de unidades de aprendizaje orientadas al desarrollo de competencias, en las que el docente estructura actividades que integran saberes teóricos y prácticos, promueve el análisis interdisciplinario y vincula el aprendizaje con problemáticas reales del entorno.

Asimismo, el profesorado genera ambientes de aprendizaje activos y colaborativos mediante la implementación de estrategias de enseñanza y de aprendizaje, así como de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas, el análisis de casos, el trabajo en equipo y la integración de experiencias en laboratorio, campo y contextos de vinculación. En este sentido, el docente orienta, acompaña y retroalimenta de manera continua el proceso formativo, favoreciendo la reflexión crítica, la toma de decisiones informada y la aplicación del conocimiento en situaciones auténticas. Su labor también implica el uso pedagógico de tecnologías de la información e inteligencia artificial, la promoción del aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades transversales en el estudiantado.

De igual forma, el personal docente participa activamente en los procesos de evaluación del aprendizaje desde un enfoque formativo, diseñando instrumentos que permitan valorar el logro de competencias en distintos niveles de complejidad, así como en la evaluación y mejora continua del plan de estudios. Esto incluye su integración en cuerpos académicos, proyectos de investigación, actividades de vinculación y espacios colegiados, desde donde contribuye a la actualización disciplinar, la innovación educativa y la pertinencia del programa frente a las necesidades del entorno.

Por su parte, el estudiantado es concebido como un agente activo, autónomo y corresponsable de su proceso formativo, capaz de gestionar su aprendizaje, tomar decisiones informadas y participar de manera crítica en la construcción del conocimiento. En la operación del nuevo plan de estudios, este papel se materializa en su participación activa en experiencias de aprendizaje que demandan análisis, reflexión, colaboración y aplicación del conocimiento en contextos reales, tales como proyectos interdisciplinarios, prácticas profesionales, actividades de vinculación y otras modalidades de aprendizaje con obtención de créditos.

Esta concepción implica que el estudiantado asume un rol protagónico en la construcción de su trayectoria académica, aprovechando la flexibilidad curricular para orientar su formación de acuerdo con sus intereses y metas profesionales. Asimismo, desarrolla habilidades para aprender a aprender, trabajar en equipo, comunicarse de manera efectiva en distintos contextos y utilizar de manera crítica herramientas tecnológicas para la gestión del conocimiento.

De manera complementaria, el estudiantado participa en procesos de autoevaluación y coevaluación que fortalecen su capacidad reflexiva y su compromiso con la mejora continua, al tiempo que se involucra en experiencias de movilidad, investigación, emprendimiento y vinculación que amplían su formación y favorecen su inserción en el ámbito profesional. En este sentido, su formación no se limita al aula, sino que se construye a partir de una interacción constante con el entorno social, académico y productivo.

En este sentido, el perfil de egreso del plan de estudios no solo enuncia las competencias a desarrollar, sino que orienta de manera explícita la organización curricular, la selección de contenidos, las estrategias de enseñanza y los mecanismos de evaluación implementados a lo largo de la trayectoria formativa. De esta manera, los fundamentos filosóficos y el modelo educativo institucional se traducen en experiencias de aprendizaje concretas que permiten al estudiantado analizar, intervenir y proponer soluciones en contextos reales, asegurando la coherencia entre la intencionalidad formativa y los resultados del proceso educativo.

Referentes institucionales y del programa educativo

En correspondencia con la filosofía y el enfoque educativo que sustentan la propuesta curricular, se presentan como referentes la misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California y de la Facultad de Ciencias, así como la misión, visión y objetivos de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. Estos elementos expresan los propósitos institucionales y académicos que enmarcan la formación profesional del programa educativo.

Misión y visión de la Universidad Autónoma de Baja California

Misión

Contribuir al desarrollo inclusivo y sostenible, al bienestar de la sociedad bajacaliforniana, la nación y del planeta, a través de la formación integral de profesionistas, de investigadoras, investigadores y ciudadanía comprometida con una cultura democrática; así como a la generación y difusión de la cultura, del conocimiento y de las tecnologías (UABC, 2023, p. 20).

Visión 2040

La UABC es una universidad líder e innovadora con reconocimiento a nivel nacional y global por ser un agente transformador de progreso social que contribuye a la realización plena del ser humano, al desarrollo incluyente y sostenible, a la profundización de la democracia y a la justicia social a través de la formación en licenciatura, posgrado y a lo largo de la vida, y de sus avances científicos, tecnológicos y culturales (UABC, 2023, p. 21).

Misión y visión de la Facultad de Ciencias

Misión

La misión de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California es formar profesionistas de excelencia y de alto nivel competitivo, capaces de aplicar sus conocimientos y habilidades para enfrentar y resolver los retos propios al entorno científico, actual y futuro. La Facultad de Ciencias impulsa la investigación científica en sus diferentes áreas. Además, busca generar conocimiento y extenderlo a la comunidad, llevándolo a su aplicación en el ámbito científico, académico y social. Todo esto con la finalidad de mejorar la calidad de vida en el entorno local, regional, nacional e internacional. Finalmente, fomenta a cada paso los valores culturales, el sentido ético, la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente, a través de la extensión de la cultura, la difusión y divulgación del conocimiento (Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias, s. f.)

Visión

La visión de la Facultad de Ciencias es ser una institución reconocida por la competitividad y formación integral de sus egresados, destacada por la calidad y vigencia de sus planes de estudio que responden a la demanda del ámbito científico de los diversos sectores de la sociedad y de la industria en el entorno local y nacional. En la actividad docente, busca tener niveles elevados de formación del personal académico, con un incremento del número de docentes con grado de maestría y doctorado, aprovechando la vinculación y convenios con sectores dedicados a la ciencia para la formación y actualización constante de los académicos, lo que tiene un impacto favorable en las y los estudiantes, contribuyendo así a la producción científica e intelectual con base en el nuevo modelo educativo.

Al estudiante de la Facultad de Ciencias, además de su valor competitivo, lo destaca su valor que le asigna a la conducta ética, el esfuerzo permanente y el compromiso para responder a las cambiantes realidades de su entorno.

Con esta visión, comprometida a contar con la acreditación de los programas de estudio de las carreras y de laboratorios certificados, se pretende la definición colectiva de programas estratégicos, en el marco de referencia de los nuevos paradigmas y considerando el estado actual de oportunidades, fortalezas y debilidades, para encauzarlas a la realización de su misión (Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias, s. f.).

Misión y visión de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Misión

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la Universidad Autónoma de Baja California tiene como misión formar profesionistas con una sólida preparación en los fundamentos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática, capaces de analizar estructuras matemáticas y construir argumentos rigurosos, así como diseñar, adaptar y aplicar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos para la formulación y resolución de problemas científicos, tecnológicos, económicos y sociales.

Mediante una formación integral sustentada en el rigor científico, el pensamiento crítico, la creatividad, la innovación, la ética y la responsabilidad social, el programa promueve el desarrollo de competencias para integrar el conocimiento matemático con herramientas computacionales y metodologías interdisciplinarias, favoreciendo la generación y aplicación del conocimiento, la investigación, el desarrollo tecnológico, la vinculación con los sectores productivo, gubernamental y social, así como la formación de recursos humanos capaces de continuar estudios de posgrado y contribuir al desarrollo sostenible de la región, del país y del contexto internacional.

Visión

Ser un programa educativo reconocido a nivel nacional e internacional por la excelencia en la formación de profesionistas en Matemáticas Aplicadas, sustentada en un currículo pertinente, flexible e innovador que responda a los avances de la disciplina y a las necesidades de la sociedad. La Licenciatura se distinguirá por la calidad de su planta académica, la fortaleza de sus cuerpos académicos, la integración de la investigación, la innovación y la vinculación con los sectores científico, tecnológico, productivo y social, así como por la formación de egresados capaces de desarrollar y aplicar modelos matemáticos para la solución de problemas mediante enfoques analíticos, numéricos, estadísticos y computacionales. Sus egresados serán reconocidos por su liderazgo, pensamiento crítico, compromiso ético, responsabilidad social, capacidad para el aprendizaje permanente y desempeño en entornos interdisciplinarios, contribuyendo al desarrollo científico, tecnológico y sostenible de Baja California, de México y de la comunidad internacional.

Objetivos del programa educativo

Objetivo general

Formar profesionistas en Matemáticas Aplicadas con una sólida formación matemática, científica y tecnológica, capaces de comprender y aplicar los fundamentos teóricos de las matemáticas, así como desarrollar, adaptar e implementar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos para analizar y resolver problemas en los ámbitos

científico, tecnológico, económico y social, mediante el empleo de métodos analíticos, numéricos, estadísticos y computacionales, con pensamiento crítico, creatividad, ética profesional, trabajo colaborativo e interdisciplinario, responsabilidad social y compromiso con el aprendizaje permanente.

Objetivos específicos

1. Proporcionar una formación sólida en los fundamentos de la geometría, el álgebra, el análisis, la lógica matemática, la probabilidad y la estadística, que permita comprender, construir y aplicar estructuras matemáticas con rigor científico.
2. Desarrollar competencias para formular, analizar y resolver problemas mediante la construcción y adaptación de modelos matemáticos determinísticos y estocásticos, utilizando métodos analíticos, numéricos, de simulación y optimización.
3. Fortalecer el uso de herramientas computacionales, lenguajes de programación y software especializado para el desarrollo de algoritmos, el análisis de datos, la computación científica y la implementación de soluciones matemáticas en contextos interdisciplinarios.
4. Promover la integración de conocimientos matemáticos con diversas disciplinas, favoreciendo el trabajo colaborativo y la participación en proyectos de investigación, desarrollo tecnológico e innovación orientados a la solución de problemas de los sectores científico, industrial, gubernamental y social.
5. Desarrollar capacidades de comunicación científica, razonamiento lógico, pensamiento crítico y aprendizaje autónomo, que permitan a las personas egresadas adaptarse a los avances de la disciplina y contribuir al desarrollo de la sociedad y del conocimiento.
6. Fomentar una formación integral sustentada en principios éticos, responsabilidad social, sostenibilidad, inclusión y respeto por la diversidad, promoviendo un ejercicio profesional comprometido con el bienestar de la sociedad y el desarrollo sostenible.
7. Favorecer la vinculación con los sectores productivo, gubernamental, educativo y social mediante actividades de investigación, prácticas profesionales, proyectos interdisciplinarios y movilidad académica que fortalezcan la formación profesional y la inserción laboral de las personas egresadas.

8. Preparar profesionistas con las competencias necesarias para incorporarse exitosamente al mercado laboral o continuar estudios de posgrado, contribuyendo a la generación y aplicación del conocimiento en Matemáticas Aplicadas y otros ámbitos disciplinares.

4. Plan de estudios

El plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas se integra por el perfil de ingreso, el perfil de egreso y el campo profesional; el mapa curricular; la distribución de créditos y de unidades de aprendizaje; las características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación y áreas de conocimiento; así como los demás componentes curriculares y lineamientos académicos que orientan su organización y operación.

4.1. Perfil de ingreso

Quien aspire a ingresar a la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas deberá contar, preferentemente, con conocimientos, habilidades, actitudes y valores que favorezcan su desempeño y trayectoria académica en el programa educativo, entre los que se encuentran los siguientes:

Conocimientos básicos en:

- Fundamentos de matemáticas del nivel medio superior.
- Principios del método científico.
- Comprensión lectora y expresión oral y escrita.
- Herramientas digitales para la búsqueda, organización y comunicación de información.

Habilidades:

- Razonamiento lógico, analítico y matemático.
- Comprensión de información presentada en textos académicos.
- Comunicación de ideas de manera clara y coherente, tanto de forma oral como escrita.
- Uso de herramientas y tecnologías digitales básicas para apoyar el aprendizaje.
- Organización de la información.
- Trabajo colaborativo.

Actitudes y valores

- Interés por las matemáticas, la ciencia y la tecnología.
- Disposición para el aprendizaje autónomo y permanente.
- Perseverancia y disciplina para el estudio.
- Disposición para el trabajo colaborativo e interdisciplinario.
- Responsabilidad y compromiso con su formación académica.
- Honestidad e integridad en el desarrollo de las actividades escolares.
- Respeto hacia las personas y la diversidad de ideas.
- Ética en el uso de la información, inteligencia artificial y de las tecnologías.
- Compromiso con el bienestar social y el desarrollo sostenible.

4.2. Perfil de egreso

La formación que ofrece la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas está orientada al desarrollo de competencias que integran los conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para el ejercicio profesional en diversos contextos. Estas competencias integran la capacidad de las personas egresadas para comprender los fundamentos de las matemáticas, formular y resolver problemas mediante el uso de modelos matemáticos y herramientas especializadas, así como desempeñarse con rigor científico, pensamiento crítico, creatividad, responsabilidad social y disposición para el trabajo colaborativo. En este sentido, al concluir el programa educativo, la persona egresada contará con las siguientes competencias:

1. Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.
2. Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

4.3. Campo profesional

Las personas egresadas de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas podrán desempeñarse en los sectores público y privado, así como en el ejercicio profesional independiente, en ámbitos relacionados con la aplicación de las matemáticas y de herramientas analíticas y computacionales para la atención de problemas científicos, tecnológicos, económicos y sociales.

Sector público

- Organismos dedicados al desarrollo tecnológico, la innovación y la transformación digital.
- Instituciones de educación superior y centros públicos de investigación desarrollando actividades de investigación.
- Dependencias gubernamentales dedicadas a la planeación, evaluación y formulación de políticas públicas mediante el análisis estadístico y matemático de información.
- Organismos especializados en meteorología, oceanografía, geofísica, medio ambiente, recursos naturales, energía, salud pública y protección civil.
- Instituciones responsables del análisis demográfico, económico, financiero y social, mediante el diseño y aplicación de modelos matemáticos y estadísticos.
- Instituciones de educación superior que realizan actividades de docencia.
- Instituciones culturales desarrollando actividades de divulgación científica.

Sector privado

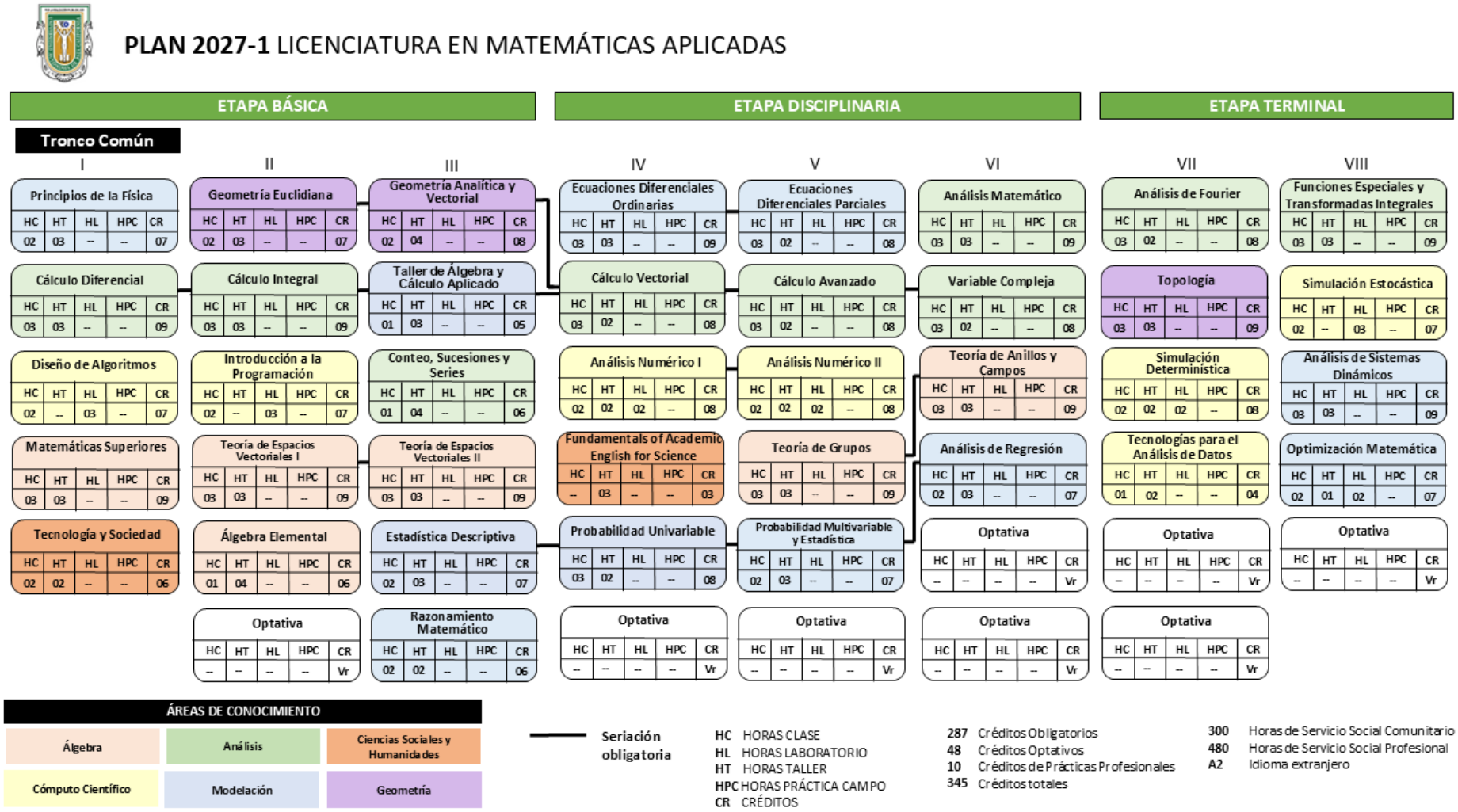
- Empresas especializadas en ciencia de datos, aprendizaje automático y analítica avanzada.
- Industrias dedicadas al desarrollo de software científico y computación de alto desempeño.
- Instituciones financieras, aseguradoras y empresas de consultoría cuantitativa, desarrollando modelos para la administración de riesgos, análisis financiero y pronósticos.

- Empresas biotecnológicas, farmacéuticas y del sector salud mediante el desarrollo de modelos matemáticos y estadísticos para el análisis de datos y la investigación.
- Empresas de manufactura avanzada, aeroespacial, automotriz, electrónica, energía y telecomunicaciones, participando en actividades de optimización, simulación y análisis de procesos.
- Empresas de logística, transporte y cadenas de suministro mediante el diseño de modelos de optimización y apoyo a la toma de decisiones.

Profesional independiente

- Consultoría especializada en modelación matemática, optimización y estadística aplicada.
- Prestación de servicios profesionales en análisis de datos, ciencia de datos y computación científica.
- Asesoría tecnológica y científica para la formulación y solución de problemas mediante modelos matemáticos y herramientas computacionales.
- Desarrollo de proyectos de investigación, innovación y transferencia tecnológica para instituciones públicas y privadas.
- Desarrollo de modelos de simulación, pronóstico y análisis cuantitativo para la toma de decisiones.
- Docencia en instituciones de educación superior.
- Capacitación y actualización profesional en matemáticas básicas, modelación matemática, análisis numérico y áreas afines.

4.4. Mapa curricular



4.5. Distribución de créditos y de unidades de aprendizaje

Distribución de créditos por etapa de formación

Etapas	Obligatorios	Optativos	Total	Porcentajes
Básica	117	6	123	**35.65%**
Disciplinaria	109	24	133	**38.55%**
Terminal	61	18	79	**22.90%**
Prácticas Profesionales	10	--	10	**2.90%**
Total	297	48	345	**100%**
Porcentajes	**86.09%**	**13.91%**	**100%**	

Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento

Área	Básica	Disciplinaria	Terminal	Total	%
Álgebra	33	18	--	51	**17.77%**
Cómputo Científico	14	16	19	49	**17.07%**
Análisis	24	33	17	74	**25.78%**
Modelación	25	39	16	80	**27.88%**
Ciencias Sociales y Humanidades	6	3	--	9	**3.14%**
Geometría	15	--	9	24	**8.36%**
Total	117	109	61	287	**100%**
Porcentajes	**40.77%**	**37.98%**	**21.25%**	**100%**	

Distribución de unidades de aprendizaje por etapas de formación

Etapa	Obligatorias	Optativas	Total
Básica	16	1	**17**
Disciplinaria	14	4	**18**
Terminal	8	3	**11**
Total	**38**	**8**	**46**

*Para promover flexibilidad y brindar opciones de formación al estudiantado, se integran en esta propuesta 19 unidades de aprendizaje optativas.

4.6. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación

Unidad académica: Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2027-1

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
Etapa Básica Obligatoria								
01	Principios de la Física	02	03	--	--	02	07	
02	Cálculo Diferencial	03	03	--	--	03	09	
03	Diseño de Algoritmos	02	--	03	--	02	07	
04	Matemáticas Superiores	03	03	--	--	03	09	
05	Tecnología y Sociedad	02	02	--	--	02	06	
06	Geometría Euclidiana	02	03	--	--	02	07	
07	Cálculo Integral	03	03	--	--	03	09	02
08	Introducción a la Programación	02	--	03	--	02	07	
09	Teoría de Espacios Vectoriales I	03	03	--	--	03	09	
10	Álgebra Elemental	01	04	--	--	01	06	
11	Geometría Analítica y Vectorial	02	04	--	--	02	08	06
12	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	01	03	--	--	01	05	07
13	Conteo, Sucesiones y Series	01	04	--	--	01	06	
14	Teoría de Espacios Vectoriales II	03	03	--	--	03	09	09
15	Estadística Descriptiva	02	03	--	--	02	07	
16	Razonamiento Matemático	02	02	--	--	02	06	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
Etapa Disciplinaria Obligatoria								
17	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	03	03	--	--	03	09	
18	Cálculo Vectorial	03	02	--	--	03	08	11,12
19	Análisis Numérico I	02	02	02	--	02	08	
20	Fundamentals of Academic English for Science	--	03	--	--	--	03	
21	Probabilidad Univariable	03	02	--	--	03	08	15
22	Ecuaciones Diferenciales Parciales	03	02	--	--	03	08	17
23	Cálculo Avanzado	03	02	--	--	03	08	18

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
24	Análisis Numérico II	02	02	02	--	02	08	19
25	Teoría de Grupos	03	03	--	--	03	09	
26	Probabilidad Multivariable y Estadística	02	03	--	--	02	07	21
27	Análisis Matemático	03	03	--	--	03	09	
28	Variable Compleja	03	02	--	--	03	08	23
29	Teoría de Anillos y Campos	03	03	--	--	03	09	25
30	Análisis de Regresión	02	03	--	--	02	07	26
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
Etapa Terminal Obligatoria								
31	Análisis de Fourier	03	02	--	--	03	08	
32	Topología	03	03	--	--	03	09	
33	Simulación Determinística	02	02	02	--	02	08	
34	Tecnologías para el Análisis de Datos	01	02	--	--	01	04	
35	Funciones Especiales y Transformadas Integrales	03	03	--	--	03	09	
36	Simulación Estocástica	02	--	03	--	02	07	
37	Análisis de Sistemas Dinámicos	03	03	--	--	03	09	
38	Optimización Matemática	02	01	02	--	02	07	
	Prácticas Profesionales	--	--	--	10	--	10	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
	Optativa	--	--	--	--	--	Vr	
Etapa Básica Optativa								
39	Mujeres en la Ciencia	02	02	--	--	02	06	
40	Pensamiento Crítico, Ciencia y Humanidades	02	02	--	--	02	06	
Etapa Disciplinaria Optativa								
41	Introducción a la Astrobiología	02	--	02	--	02	06	
42	Comunicación para la Divulgación de las Ciencias	02	02	--	--	02	06	
43	Programación Orientada a Objetos	02	--	03	--	02	07	

Clave*	Unidad de aprendizaje	HC	HT	HL	HPC	HE	CR	RQ**
44	Research Methods in Computer Science	02	02	--	--	02	06	
45	Bases de Datos	02	--	03	--	02	07	
46	Minería de Datos	02	--	03	--	02	07	
47	Fundamentos de Inteligencia Artificial	02	--	03	--	02	07	
48	Física para Videojuegos	02	02	01	--	02	07	
49	Procesamiento Digital de Imágenes	02	--	04	--	02	08	
50	Teoría de Números	02	02	--	--	02	06	
Etapa Terminal Optativa								
51	Introducción a la Física Médica	03	--	--	--	03	06	
52	Emprendedores	02	--	02	--	02	06	
53	Reconocimiento de Patrones	02	--	02	--	02	06	
54	Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales	02	--	02	--	02	06	
55	Teoría de la Medida	02	02	--	--	02	06	
56	Academic English for Science	--	03	--	--	--	03	
57	Didáctica de las Matemáticas	01	04	--	--	01	06	

*No es la clave oficial, es una numeración consecutiva asignada para el control, orden y organización de las asignaturas. Cuando el plan de estudios se apruebe por el H. Consejo Universitario, se procede al registro oficial en el Sistema Integral de Planes y Programas de Estudio y Autoevaluación y se le asigna la clave.

** Nomenclatura:
HC: Horas Clase
HL: Horas Laboratorio
HT: Horas Taller
HPC: Horas Prácticas de Campo
HE: Horas Extra clase
CR: Créditos
RQ: Requisitos.
Vr. Variable

4.7. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento

Unidad académica: Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2027-1

Área: Álgebra								
Clave	**Unidad de aprendizaje**	**HC**	**HT**	**HL**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
04	Matemáticas Superiores	03	03	--	--	03	09	
09	Teoría de Espacios Vectoriales I	03	03	--	--	03	09	
10	Álgebra Elemental	01	04	--	--	01	06	
14	Teoría de Espacios Vectoriales II	03	03	--	--	03	09	09
25	Teoría de Grupos	03	03	--	--	03	09	
29	Teoría de Anillos y Campos	03	03	--	--	03	09	25
Unidades de Aprendizaje Optativas								
50	Teoría de Números	02	02	--	--	02	06	

Área: Cómputo Científico								
Clave	**Unidad de aprendizaje**	**HC**	**HT**	**HL**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
03	Diseño de Algoritmos	02	--	03	--	02	07	
08	Introducción a la Programación	02	--	03	--	02	07	
19	Análisis Numérico I	02	02	02	--	02	08	
24	Análisis Numérico II	02	02	02	--	02	08	19
33	Simulación Determinística	02	02	02	--	02	08	
34	Tecnologías para el Análisis de Datos	01	02	--	--	01	04	
36	Simulación Estocástica	02	--	03	--	02	07	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
43	Programación Orientada a Objetos	02	--	03	--	02	07	
44	Research Methods in Computer Science	02	02	--	--	02	06	
45	Bases de Datos	02	--	03	--	02	07	
46	Minería de Datos	02	--	03	--	02	07	
47	Fundamentos de Inteligencia Artificial	02	--	03	--	02	07	
48	Física para Videojuegos	02	02	01	--	02	07	
49	Procesamiento Digital de Imágenes	02	--	04	--	02	08	
53	Reconocimiento de Patrones	02	--	02	--	02	06	
54	Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales	02	--	02	--	02	06	

Área: Análisis								
Clave	**Unidad de aprendizaje**	**HC**	**HT**	**HL**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
02	Cálculo Diferencial	03	03	--	--	03	09	
07	Cálculo Integral	03	03	--	--	03	09	02
13	Conteo, Sucesiones y Series	01	04	--	--	01	06	
18	Cálculo Vectorial	03	02	--	--	03	08	11,12
23	Cálculo Avanzado	03	02	--	--	03	08	18
27	Análisis Matemático	03	03	--	--	03	09	
28	Variable Compleja	03	02	--	--	03	08	23
31	Análisis de Fourier	03	02	--	--	03	08	
35	Funciones Especiales y Transformadas Integrales	03	03	--	--	03	09	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
55	Teoría de la Medida	02	02	--	--	02	06	

Área: Modelación								
Clave	**Unidad de aprendizaje**	**HC**	**HT**	**HL**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
01	Principios de la Física	02	03	--	--	02	07	
12	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	01	03	--	--	01	05	07
15	Estadística Descriptiva	02	03	--	--	02	07	
16	Razonamiento Matemático	02	02	--	--	02	06	
17	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	03	03	--	--	03	09	
21	Probabilidad Univariable	03	02	--	--	03	08	15
22	Ecuaciones Diferenciales Parciales	03	02	--	--	03	08	17
26	Probabilidad Multivariable y Estadística	02	03	--	--	02	07	21
30	Análisis de Regresión	02	03	--	--	02	07	26
37	Análisis de Sistemas Dinámicos	03	03	--	--	03	09	
38	Optimización Matemática	02	01	02	--	02	07	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
41	Introducción a la Astrobiología	02	--	02	--	02	06	
51	Introducción a la Física Médica	03	--	--	--	03	06	

Área: Ciencias Sociales y Humanidades								
Clave	**Unidad de aprendizaje**	**HC**	**HT**	**HL**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
05	Tecnología y Sociedad	02	02	--	--	02	06	
20	Fundamentals of Academic English for Science	--	03	--	--	--	03	
Unidades de Aprendizaje Optativas								
39	Mujeres en la Ciencia	02	02	--	--	02	06	
40	Pensamiento Crítico, Ciencia y Humanidades	02	02	--	--	02	06	
42	Comunicación para la Divulgación de las Ciencias	02	02	--	--	02	06	
52	Emprendedores	02	--	02	--	02	06	
56	Academic English for Science	--	03	--	--	--	03	
57	Didáctica de las Matemáticas	01	04	--	--	01	06	

Área: Geometría								
Clave	**Unidad de aprendizaje**	**HC**	**HT**	**HL**	**HPC**	**HE**	**CR**	**RQ**
06	Geometría Euclidiana	02	03	--	--	02	07	
11	Geometría Analítica y Vectorial	02	04	--	--	02	08	06
32	Topología	03	03	--	--	03	09	

4.8. Tipología de las unidades de aprendizaje

Unidad académica: Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2027-1

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Etapa Básica Obligatoria		
01	Principios de la Física	3	
	Laboratorio de Principios de la Física	2	
02	Cálculo Diferencial	3	
	Taller de Cálculo Diferencial	2	
03	Diseño de Algoritmos	3	
	Laboratorio de Diseño de Algoritmos	2	
04	Matemáticas Superiores	3	
	Taller de Matemáticas Superiores	2	
05	Tecnología y Sociedad	3	
	Taller de Tecnología y Sociedad	2	
06	Geometría Euclidiana	3	
	Taller de Geometría Euclidiana	2	
07	Cálculo Integral	3	
	Taller de Cálculo integral	2	
08	Introducción a la Programación	3	
	Laboratorio de Introducción a la Programación	2	
09	Teoría de Espacios Vectoriales I	3	
	Taller de Teoría de Espacios Vectoriales I	2	
10	Álgebra Elemental	3	
	Taller de Álgebra Elemental	2	
11	Geometría Analítica y Vectorial	3	
	Taller de Geometría Analítica y Vectorial	2	
12	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	3	
	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	2	
13	Conteo, Sucesiones y Series	3	
	Taller de Conteo, Sucesiones y Series	2	
14	Teoría de Espacios Vectoriales II	3	
	Taller de Teoría de Espacios Vectoriales II	2	
15	Estadística Descriptiva	3	
	Taller de Estadística Descriptiva	2	
16	Razonamiento Matemático	3	
	Taller de Razonamiento Matemático	2	
	Etapa Disciplinaria Obligatoria		
17	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	2	
18	Cálculo Vectorial	3	
	Taller de Cálculo Vectorial	2	
19	Análisis Numérico I	3	
	Taller de Análisis Numérico I	2	
	Laboratorio de Análisis Numérico I	2	
20	Fundamentals of Academic English for Science	--	No tiene HC
	Workshop of Fundamentals of Academic English for Science	2	
21	Probabilidad Univariable	3	
	Taller de Probabilidad Univariable	2	
22	Ecuaciones Diferenciales Parciales	3	
	Taller de Ecuaciones Diferenciales Parciales	2	
23	Cálculo Avanzado	3	
	Taller de Cálculo Avanzado	2	
24	Análisis Numérico II	3	
	Taller de Análisis Numérico II	2	
	Laboratorio de Análisis Numérico II	2	
25	Teoría de Grupos	3	
	Taller de Teoría de Grupos	2	
26	Probabilidad Multivariable y Estadística	3	
	Taller de Probabilidad Multivariable y Estadística	2	
27	Análisis Matemático	3	
	Taller de Análisis Matemático	2	
28	Variable Compleja	3	
	Taller de Variable Compleja	2	
29	Teoría de Anillos y Campos	3	
	Taller de Teoría de Anillos y Campos	2	
30	Análisis de Regresión	3	
	Taller de Análisis de Regresión	2	
	Etapa Terminal Obligatoria		
31	Análisis de Fourier	3	
	Taller de Análisis de Fourier	2	
32	Topología	3	
	Taller de Topología	2	
33	Simulación Determinística	3	
	Taller de Simulación Determinística	2	
	Laboratorio de Simulación Determinística	2	
34	Tecnologías para el Análisis de Datos	3	
	Taller de Tecnologías para el Análisis de Datos	2	
35	Funciones Especiales y Transformadas Integrales	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Taller de Funciones Especiales y Transformadas Integrales	2	
36	Simulación Estocástica	3	
	Laboratorio de Simulación Estocástica	2	
37	Análisis de Sistemas Dinámicos	3	
	Taller de Análisis de Sistemas Dinámicos	2	
38	Optimización Matemática	3	
	Taller de Optimización Matemática	2	
	Laboratorio de Optimización Matemática	2	
	Etapa Básica Optativa		
39	Mujeres en la Ciencia	3	
	Taller de Mujeres en la Ciencia	2	
40	Pensamiento Crítico, Ciencia y Humanidades	3	
	Taller de Pensamiento Crítico, Ciencia y Humanidades	2	
	Etapa Disciplinaria Optativa		
41	Introducción a la Astrobiología	3	
	Laboratorio de Introducción a la Astrobiología	2	
42	Comunicación para la Divulgación de las Ciencias	3	
	Taller de Comunicación para la Divulgación de las Ciencias	2	
43	Programación Orientada a Objetos	3	
	Laboratorio de Programación Orientada a Objetos	2	
44	Research Methods in Computer Science	3	
	Workshop of Research Methods in Computer Science	2	
45	Bases de Datos	3	
	Laboratorio de Bases de Datos	2	
46	Minería de Datos	3	
	Laboratorio de Minería de Datos	2	
47	Fundamentos de Inteligencia Artificial	3	
	Laboratorio de Fundamentos de Inteligencia Artificial	2	
48	Física para Videojuegos	3	
	Taller de Física para Videojuegos	2	
	Laboratorio de Física para Videojuegos	2	
49	Procesamiento Digital de Imágenes	3	
	Laboratorio de Procesamiento Digital de Imágenes	2	
50	Teoría de Números	3	
	Taller de Teoría de Números	2	
	Etapa Terminal Optativa		
51	Introducción a la Física Médica	3	
52	Emprendedores	3	

Clave	Nombre de la unidad de aprendizaje	Tipo	Observaciones
	Laboratorio de Emprendedores	2	
53	Reconocimiento de Patrones	3	
	Laboratorio de Reconocimiento de Patrones	2	
54	Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales	3	
	Laboratorio de Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales	2	
55	Teoría de la Medida	3	
	Taller de Teoría de la Medida	2	
56	Academic English for Science	--	No tiene HC
	Workshop of Academic English for Science	2	
57	Didáctica de las Matemáticas	3	
	Taller de Didáctica de las Matemáticas	2	

La tipología de las asignaturas se refiere a los parámetros que se toman en cuenta para la realización eficiente del proceso de aprendizaje integral, tomando en consideración la forma en cómo ésta se desarrolla de acuerdo a sus características, es decir, teóricas o prácticas (laboratorio, taller, clínica o práctica de campo etc.), el equipo necesario, material requerido y espacios físicos en los que se deberá desarrollar el curso, todo ello determinará la cantidad de estudiantes que podrán atenderse por grupo.

De acuerdo con la Guía Metodológica para la Creación, Modificación y Actualización de los Programas Educativos de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2010), existen tres tipologías y es importante precisar, que será el rango normal el que deberá predominar para la formación de los grupos; los casos de límite superior e inferior sólo deberán considerarse cuando la situación así lo amerite por las características propias de la asignatura. Así mismo, se deberá considerar la infraestructura de la unidad académica, evitando asignar un tipo 3 (grupo numeroso) a un laboratorio con capacidad de 10 a 12 estudiantes cuya característica es horas clase (HC) y horas laboratorio (HL). La tipología se designará tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo 1. Está considerado para aquellas actividades de la enseñanza en las que se requiere la manipulación de instrumentos, animales o personas, en donde la responsabilidad de asegurar el adecuado manejo de los elementos es del o la docente y donde, además, es indispensable la supervisión de la ejecución del

estudiantado de manera directa y continua (clínica y práctica). El rango correspondiente a este tipo es: rango normal = 6 a 10 estudiantes.

- Tipo 2. Está diseñado para cumplir con una amplia gama de actividades de enseñanza aprendizaje, en donde se requiere una relación estrecha para la supervisión o asesoría docente. Presupone una actividad predominante del estudiantado y un seguimiento vigilante e instrucción correctiva docente (talleres, laboratorios): rango normal = 12 a 20 estudiantes.
- Tipo 3. Son asignaturas básicamente teóricas en las cuales predominan las técnicas expositivas; la actividad se lleva a cabo dentro del aula y requiere un seguimiento grupal en el proceso de aprendizaje integral: rango normal = 24 a 40 estudiantes.

4.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje entre planes de estudio

Unidad académica: Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Grado académico: Licenciatura
Plan de estudio: 2027-1

Clave	Unidad de aprendizaje Plan de Estudios 2027-1	Clave	Unidad de aprendizaje Plan de Estudios 2017-2
Etapa Básica Obligatoria			
01	Principios de la Física	23824	Mecánica
02	Cálculo Diferencial	23816	Cálculo Diferencial
03	Diseño de Algoritmos	23815	Diseño de Algoritmos
04	Matemáticas Superiores	23818	Álgebra Superior
05	Tecnología y Sociedad	--	Sin equivalencia
06	Geometría Euclidiana	--	Sin equivalencia
07	Cálculo Integral	23822	Cálculo Integral
08	Introducción a la Programación	23821	Introducción a la Programación
09	Teoría de Espacios Vectoriales I	23823	Álgebra Lineal
10	Álgebra Elemental	--	Sin equivalencia
11	Geometría Analítica y Vectorial	23817	Geometría Vectorial
12	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	--	Sin equivalencia
13	Conteo, Sucesiones y Series	--	Sin equivalencia
14	Teoría de Espacios Vectoriales II	23856	Álgebra Lineal II
15	Estadística Descriptiva	--	Sin equivalencia
16	Razonamiento Matemático	--	Sin equivalencia
Etapa Disciplinaria Obligatoria			
17	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	23834	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
18	Cálculo Vectorial	23828	Cálculo Vectorial
19	Análisis Numérico I	23841	Métodos Numéricos
20	Fundamentals of Academic English for Science	--	Sin equivalencia
21	Probabilidad Univariable	23829	Probabilidad
22	Ecuaciones Diferenciales Parciales	24793	Ecuaciones Diferenciales Parciales
23	Cálculo Avanzado	24790	Cálculo Avanzado
24	Análisis Numérico II	24812	Métodos Numéricos II
25	Teoría de Grupos	24789	Teoría de Grupos
26	Probabilidad Multivariable y Estadística	23867	Estadística
27	Análisis Matemático	24827	Análisis Matemático
28	Variable Compleja	24792	Variable Compleja
29	Teoría de Anillos y Campos	24807	Teoría de Anillos y Campos

Clave	Unidad de aprendizaje Plan de Estudios 2027-1	Clave	Unidad de aprendizaje Plan de Estudios 2017-2
30	Análisis de Regresión	24819	Análisis de Regresión y Correlación
Etapa Terminal Obligatoria			
31	Análisis de Fourier	--	Sin equivalencia
32	Topología	24794	Topología
33	Simulación Determinística	24825	Simulación Determinística
34	Tecnologías para el Análisis de Datos	52253	Fundamentos de Análisis de Datos con MATLAB
35	Funciones Especiales y Transformadas Integrales	24799	Funciones Especiales
36	Simulación Estocástica	--	Sin equivalencia
37	Análisis de Sistemas Dinámicos	--	Sin equivalencia
38	Optimización Matemática	--	Sin equivalencia
Etapa Básica Optativa			
39	Mujeres en la Ciencia	--	Sin equivalencia
40	Pensamiento Crítico, Ciencia y Humanidades	--	Sin equivalencia
Etapa Disciplinaria Optativa			
41	Introducción a la Astrobiología	--	Sin equivalencia
42	Comunicación para la Divulgación de las Ciencias	--	Sin equivalencia
43	Programación Orientada a Objetos	23827	Programación Orientada a Objetos
44	Research Methods in Computer Science	--	Sin equivalencia
45	Bases de Datos	23835	Bases de Datos
46	Minería de Datos	--	Sin equivalencia
47	Fundamentos de Inteligencia Artificial	--	Sin equivalencia
48	Física para Videojuegos	--	Sin equivalencia
49	Procesamiento Digital de Imágenes	23865	Procesamiento Digital de Imágenes
50	Teoría de Números	24809	Teoría de Números
Etapa Terminal Optativa			
51	Introducción a la Física Médica	--	Sin equivalencia
52	Emprendedores	23873	Emprendedores
53	Reconocimiento de Patrones	23878	Reconocimiento de Patrones en Imágenes Digitales
54	Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales	--	Sin equivalencia
55	Teoría de la Medida	24810	Teoría de la Medida
56	Academic English for Science	--	Sin equivalencia
57	Didáctica de las Matemáticas	24797	Didáctica

5. Estructura y componentes formativos del plan de estudios

El presente capítulo expone la estructura y los componentes formativos del plan de estudios, los cuales han sido diseñados estratégicamente para garantizar una formación pertinente, integral y alineada con las exigencias actuales del entorno social, profesional y disciplinar. La propuesta curricular responde a un enfoque por competencias, orientado a la formación de profesionistas capaces de analizar, intervenir y transformar su contexto mediante la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores.

La organización del plan de estudios en etapas de formación básica, disciplinaria y terminal que permiten estructurar trayectorias académicas coherentes y progresivas, que transitan desde la adquisición de fundamentos hasta la aplicación del conocimiento en escenarios reales. Esta estructura favorece el desarrollo gradual de competencias, fortaleciendo la vinculación con el entorno y facilitando una transición efectiva hacia el ejercicio profesional.

De manera estratégica, el plan de estudios incorpora componentes formativos transversales que fortalecen la formación integral del estudiantado y favorecen el desarrollo de competencias indispensables para el ejercicio profesional contemporáneo. Entre estos componentes destacan el fortalecimiento de las competencias comunicativas en idioma inglés para la ciencia, el uso crítico, ético y pertinente de las tecnologías digitales, la programación, el cómputo científico y las herramientas basadas en inteligencia artificial como apoyo al análisis, la modelación y la resolución de problemas. Asimismo, el plan promueve el desarrollo de competencias transversales relacionadas con el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, el trabajo colaborativo, el liderazgo, la innovación, la responsabilidad social, el aprendizaje permanente y la toma de decisiones fundamentadas en contextos científicos, tecnológicos y multidisciplinarios.

Asimismo, la propuesta integra mecanismos de flexibilidad curricular, mediante la optatividad orientada a la obtención de certificados y la diversificación de experiencias de aprendizaje, lo que permite al estudiantado construir trayectorias académicas pertinentes y diferenciadas. De igual forma, se incorpora el bienestar estudiantil como un

eje central, reconociendo su impacto en la permanencia, el rendimiento académico y la formación integral.

5.1. Etapas de formación

El plan de estudios está compuesto de tres etapas de formación a través de las cuales se forma al estudiantado con enfoque interdisciplinario de manera gradual mediante las unidades de aprendizaje y contenidos buscando desarrollar y proporcionar las competencias propias de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, las cuales serán verificables y aplicables a la práctica profesional real que se gesta en el entorno, mismas que podrán ser adecuadas de acuerdo con la evolución y desarrollo de la ciencia y tecnología de su disciplina.

5.1.1. Etapa básica

La etapa de formación básica comprende los tres primeros periodos escolares del plan de estudios y está integrada por unidades de aprendizaje obligatorias que proporcionan los fundamentos científicos, matemáticos y tecnológicos necesarios para el desarrollo de las competencias profesionales del programa educativo. En el primer periodo se integra el Tronco Común de Ciencias Exactas, compartido con las licenciaturas en Física, Ciencia de Datos y Ciencias Computacionales, mediante el cual se establece una base formativa común que favorece la articulación entre programas educativos afines y la flexibilidad de las trayectorias estudiantiles. Durante esta etapa, el estudiantado construye una base sólida en razonamiento matemático, álgebra, cálculo, geometría, teoría de espacios vectoriales, probabilidad y estadística, complementada con conocimientos de programación, diseño de algoritmos, análisis de datos, ciencias físicas y formación humanística. Asimismo, fortalece competencias comunicativas mediante el estudio del idioma inglés orientado a las ciencias y desarrolla habilidades para el análisis, la abstracción, la argumentación matemática, la resolución de problemas y el uso de herramientas computacionales. De igual manera, se fomenta una comprensión crítica de la relación entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, promoviendo una formación integral sustentada en la ética, la responsabilidad social, el trabajo colaborativo y el aprendizaje autónomo. Durante esta etapa, el estudiantado inicia la prestación del

servicio social comunitario y puede participar en actividades deportivas, culturales y de formación complementaria que contribuyan a su desarrollo integral.

Competencia de la etapa básica

Identificar los elementos matemáticos básicos y computacionales mediante el uso del razonamiento lógico, la argumentación matemática o las herramientas de programación, para fundamentar y representar problemas básicos de carácter científico y tecnológico, con pensamiento crítico, responsabilidad, ética y disposición para el aprendizaje permanente.

5.1.2. Etapa disciplinaria

La etapa disciplinaria fortalece y consolida la formación científica y matemática del estudiantado mediante el desarrollo de conocimientos especializados en análisis matemático, modelación, probabilidad, estadística, optimización, simulación, ecuaciones diferenciales y cómputo científico. Durante esta etapa, se profundiza en los fundamentos teóricos y metodológicos de las Matemáticas Aplicadas, promoviendo la integración de conocimientos para la formulación, análisis y solución de problemas mediante modelos matemáticos determinísticos y estocásticos, así como el empleo de métodos analíticos, numéricos y computacionales.

Las unidades de aprendizaje que integran esta etapa favorecen el desarrollo de competencias para el diseño e implementación de algoritmos, la simulación de sistemas, el análisis e interpretación de datos, la optimización de procesos y la utilización de herramientas computacionales especializadas, fortaleciendo la capacidad del estudiantado para abordar problemas desde una perspectiva científica, interdisciplinaria y sustentada en el rigor matemático. Asimismo, se promueve la participación en actividades de investigación, innovación y vinculación que contribuyen a la aplicación del conocimiento en contextos científicos, tecnológicos y sociales.

Durante esta etapa, el estudiantado podrá iniciar el servicio social profesional, siempre que haya acreditado el servicio social comunitario y cubierto al menos el 60 % de los créditos del plan de estudios, conforme a lo establecido en el Reglamento de Servicio Social de la Universidad Autónoma de Baja California.

Competencia de la etapa disciplinaria

Analizar estructuras, modelos y métodos matemáticos mediante la integración de herramientas del análisis, el álgebra, la modelación o el cómputo científico, para la resolución de problemas científicos, tecnológicos y sociales, con rigor matemático, pensamiento crítico, creatividad, trabajo colaborativo, ética profesional y responsabilidad social.

5.1.3. Etapa terminal

La etapa terminal comprende los dos últimos periodos escolares del plan de estudios y tiene como propósito consolidar las competencias profesionales desarrolladas durante la formación del estudiantado, favoreciendo la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos en contextos científicos, tecnológicos, económicos y sociales. En esta etapa, el estudiantado profundiza en áreas de interés mediante unidades de aprendizaje optativas, fortaleciendo su capacidad para formular, analizar y resolver problemas a través del desarrollo de modelos matemáticos, la aplicación de métodos analíticos, numéricos, estadísticos y computacionales, así como el empleo de herramientas especializadas de simulación, optimización y cómputo científico.

Asimismo, esta etapa promueve la participación en proyectos de investigación, innovación y vinculación con los sectores público, privado y social, propiciando la aplicación del conocimiento en escenarios reales y el fortalecimiento de competencias relacionadas con el pensamiento crítico, la comunicación científica, el trabajo colaborativo, el liderazgo, la ética profesional y la responsabilidad social. Las unidades de aprendizaje optativas permiten al estudiantado orientar su formación hacia áreas específicas de las Matemáticas Aplicadas, de acuerdo con sus intereses académicos y profesionales, favoreciendo una mayor flexibilidad curricular y la construcción de trayectorias de formación especializadas.

Durante esta etapa, el estudiantado realizará las prácticas profesionales, conforme a la normatividad institucional vigente, fortaleciendo su experiencia en ambientes profesionales y consolidando la vinculación entre la formación académica y el ejercicio profesional. Asimismo, podrá participar en proyectos de vinculación con valor en créditos que contribuyan al desarrollo de competencias profesionales, a la generación

de conocimiento y a la atención de necesidades del entorno mediante la aplicación de las Matemáticas Aplicadas.

Competencia de la etapa terminal

Evaluar modelos matemáticos y computacionales mediante el análisis e interpretación de resultados, la aplicación de criterios matemáticos o el uso de herramientas computacionales, para sustentar la toma de decisiones y proponer soluciones a problemas de carácter científico, tecnológico y social, con rigor matemático, pensamiento crítico, creatividad, trabajo colaborativo, ética profesional y responsabilidad social.

5.2. Promoción de competencia en el idioma inglés

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas establece, en correspondencia con las disposiciones institucionales de la Universidad Autónoma de Baja California, el cumplimiento del nivel A2 de inglés como requisito de egreso. Para favorecer su logro, la Universidad dispone de mecanismos y oportunidades institucionales para el aprendizaje y acreditación del idioma. En este marco, las acciones previstas en el plan de estudios contribuyen al uso académico y disciplinar del inglés, sin sustituir dichos mecanismos ni suponer que el nivel A2 se alcance o acredite exclusivamente mediante las unidades de aprendizaje del programa educativo.

La promoción del inglés en el plan de estudios se realiza principalmente mediante su incorporación progresiva y contextualizada en distintas unidades de aprendizaje a lo largo de la trayectoria formativa, a través de actividades vinculadas con los contenidos, productos y evidencias propios de cada PUA. Asimismo, el plan de estudios incluye la unidad de aprendizaje *Fundamentals of Academic English for Science*, ubicada en el cuarto semestre, como un espacio adicional para el acercamiento al uso académico del idioma en el contexto de las ciencias y las matemáticas.

La integración progresiva del inglés en los PUA busca brindar al estudiantado oportunidades sistemáticas para utilizar el idioma como herramienta de acceso, procesamiento y comunicación del conocimiento disciplinar, sin convertir estas unidades de aprendizaje en cursos de inglés o asignaturas bilingües. Para ello, la progresión

considera un incremento gradual en las habilidades lingüísticas movilizadas durante la trayectoria escolar.

En la etapa básica se privilegia inicialmente la comprensión lectora y auditiva mediante actividades apoyadas en glosarios, instrucciones, tablas, gráficas, fragmentos de código, definiciones y otros recursos propios del campo disciplinar. Estas experiencias permiten al estudiantado familiarizarse con vocabulario de uso frecuente en las matemáticas, la programación y sus aplicaciones, así como localizar y comprender información explícita en inglés.

En la etapa disciplinaria continúa la utilización contextualizada del idioma y se incrementa gradualmente la producción escrita breve de carácter académico y técnico mediante fichas, cuadros comparativos, descripciones, pies de figura, resúmenes, conclusiones y otros productos relacionados con conceptos, procedimientos, representaciones y resultados matemáticos. En esta etapa se ubica también la unidad de aprendizaje *Fundamentals of Academic English for Science*, que complementa las oportunidades de contacto y uso académico del idioma previstas en la trayectoria formativa.

En la etapa terminal se fortalece el uso funcional del inglés mediante actividades que incorporan la expresión oral y la interacción básica, tales como presentaciones breves, descripción de gráficas, modelos, simulaciones y resultados, así como intercambios estructurados de preguntas y respuestas. Con ello, el estudiantado dispone de oportunidades para comunicar información disciplinar concreta utilizando recursos lingüísticos acordes con el alcance previsto en la estrategia.

La secuencia propuesta transita de la comprensión lectora y auditiva hacia la producción escrita y, posteriormente, hacia la expresión oral y la interacción. Para ello, se aprovechan productos previstos en los PUA, como portafolios, informes, gráficas, proyectos, infografías y presentaciones, evitando generar actividades paralelas desvinculadas de los propósitos formativos de las unidades de aprendizaje.

En conjunto, la incorporación progresiva y contextualizada del inglés favorece el acercamiento del estudiantado a la terminología, literatura, documentación y comunicación científica y técnica propias de las matemáticas aplicadas y sus ámbitos de desempeño. Estas oportunidades curriculares contribuyen al uso académico y disciplinar

del idioma, pero no representan por sí mismas el mecanismo para alcanzar o acreditar el nivel A2 establecido como requisito de egreso, cuyo cumplimiento se realiza mediante los mecanismos institucionales correspondientes. A partir de esta estrategia, en la Tabla 2 se presenta la progresión prevista para el desarrollo y uso contextualizado del inglés durante la trayectoria formativa, mientras que en la Figura 1 se identifican las unidades de aprendizaje consideradas en el mapa curricular.

Tabla 2. *Integración progresiva del inglés en unidades de aprendizaje de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.*

Etapa Semestre	Unidad de aprendizaje	Propósito	Habilidad	Experiencia	Evidencia	Alcance A2
Básica II	Cálculo Integral	Familiarizar al estudiantado con vocabulario frecuente y expresiones breves relacionadas con integración, áreas, volúmenes, acumulación y representación gráfica.	Comprensión lectora	Lectura e interpretación de instrucciones breves en inglés relacionadas con el cálculo de áreas entre curvas. Identificación de vocabulario matemático y asociación de términos en inglés con funciones, puntos de intersección, intervalos de integración y elementos de la representación gráfica.	Ejercicios resueltos con etiquetas en inglés en la representación gráfica y glosario breve de términos matemáticos utilizados en la práctica.	Comprende instrucciones breves y sencillas relacionadas con problemas matemáticos; identifica información específica y vocabulario frecuente, y utiliza términos y expresiones simples en inglés para describir elementos de una gráfica.
II	Introducción a la Programación	Comprender instrucciones, mensajes y vocabulario básico del entorno de programación para identificar los componentes de una solución, reconocer acciones básicas y distinguir mensajes de ejecución y error.	Comprensión lectora	Lectura guiada de instrucciones breves y material escrito sobre el entorno de programación y la ejecución de un primer programa para relacionar las instrucciones escritas con las acciones correspondientes en el entorno de programación.	Glosario bilingüe de 10–12 términos técnicos.	Sigue instrucciones breves y reconoce expresiones frecuentes del entorno de programación; identifica términos básicos relacionados con la estructura y ejecución de un programa y escribe etiquetas y comentarios simples en inglés.

Etapa Semestre	Unidad de aprendizaje	Propósito	Habilidad	Experiencia	Evidencia	Alcance A2
III	Teoría de Espacios Vectoriales II	Desarrollar reconocimiento de terminología elemental sobre producto interno, ortogonalidad, valores y vectores propios y formas canónicas.	Comprensión lectora	Lectura guiada de definiciones breves y una tabla bilingüe de conceptos. Asociación de términos con notación, ejemplos y propiedades previamente trabajadas en español.	Glosario contextualizado de 10 términos y cuadro de correspondencia concepto–notación–ejemplo.	Localiza definiciones y datos explícitos en textos breves; relaciona términos con representaciones matemáticas y redacta frases nominales o definiciones muy simples.
Disciplinaria IV	Análisis Numérico I	Iniciar la producción escrita breve para describir un método numérico, sus datos de entrada y un resultado básico.	Producción escrita	Completar una plantilla en inglés sobre un método trabajado: method, input, iterations, approximate result y error. Incorporar una gráfica o tabla ya elaborada.	Ficha técnica de 40–60 palabras integrada a la infografía o portafolio, con tabla o gráfica etiquetada.	Redacta frases simples y conectadas de forma elemental para describir procedimiento y resultado; usa vocabulario frecuente y estructuras modelo.
IV	Fundamentals of Academic English for Science	Desarrollar recursos lingüísticos de nivel A2 para comprender y comunicar información académica y científica básica, mediante actividades guiadas de lectura, escritura, escucha y expresión oral.	Integración de comprensión, escritura y expresión oral	Lectura guiada de textos científicos breves, identificación de ideas principales, términos clave e información específica, redacción de textos cortos sobre temas matemáticos y científicos y presentación oral de 3–5 minutos con apoyo visual y respuesta a preguntas básicas.	Texto científico breve, glosario de vocabulario académico y científico, ejercicios de comprensión, producción escrita, presentación oral y autoevaluación.	Identifica información explícita, ideas principales y vocabulario clave en textos científicos breves, redacta textos funcionales utilizando estructuras lingüísticas básicas y comunica información académica y científica familiar mediante una presentación oral breve, clara e

Etapa Semestre	Unidad de aprendizaje	Propósito	Habilidad	Experiencia	Evidencia	Alcance A2
						inteligible con apoyo visual.
IV	Probabilidad Univariable	Identificar y describir en inglés variables, distribuciones, parámetros y resultados probabilísticos básicos a partir de la lectura de textos científicos breves.	Comprensión lectora y expresión escrita	Lectura y análisis de un abstract científico en inglés, con identificación de conceptos probabilísticos y elaboración de descripciones breves en inglés sobre variables, distribuciones, parámetros y resultados.	Resolución escrita de problemas sobre distintas distribuciones, incorporando en inglés la identificación de variables, parámetros y resultados probabilísticos mediante estructuras breves.	Comprende información específica y redacta expresiones breves y sencillas en inglés para describir varialbes, parámetros y resultados probabilísticos en contextos disciplinares familiares.
V	Análisis Numérico II	Fortalecer la escritura técnica breve para comparar métodos numéricos y reportar precisión, convergencia y resultados.	Producción escrita	Elaborar un cuadro comparativo en inglés de dos métodos, con cinco criterios dados, y redactar una conclusión de 50–70 palabras mediante conectores básicos.	Cuadro comparativo y conclusión breve integrados al portafolio electrónico.	Compara características con estructuras simples, reporta resultados y redacta una conclusión corta comprensible, aunque presente errores gramaticales no obstructivos.
V	Probabilidad Multivariable y Estadística	Interpretar y comunicar en inglés información estadística básica relacionada con procedimientos, resultados y conclusiones.	Comprensión lectora y expresión escrita	Lectura guiada de fragmentos breves de textos científicos en inglés y resolución de problemas de estadística, incorporando la interpretación de procedimiento de resultados en inglés.	Resolución escrita de problemas estadísticos, incorporando en inglés la descripción breve de procedimientos, resultados y conclusiones.	Comprende información específica de textos disciplinares y comunica resultados mediante oraciones sencillas y progresivamente articuladas.

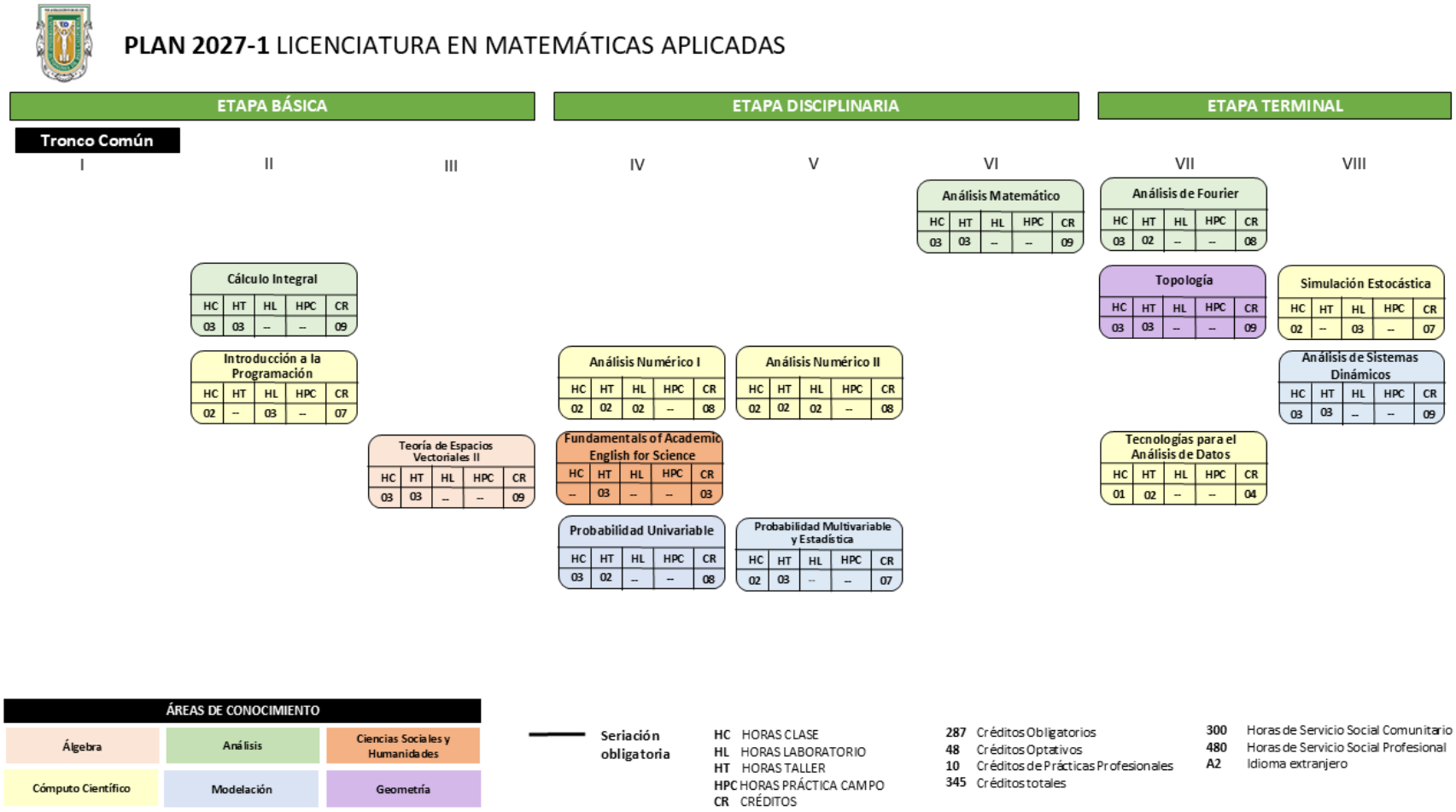
Etapa Semestre	Unidad de aprendizaje	Propósito	Habilidad	Experiencia	Evidencia	Alcance A2
VI	Análisis Matemático	Usar inglés académico básico para registrar definiciones, hipótesis y conclusiones breves de resultados matemáticos ya comprendidos.	Producción escrita	Completar una tarjeta de teorema con campos guiados: concept, assumptions, statement, example y conclusion; redactar 40–60 palabras.	Tarjeta académica de un concepto o teorema y glosario contextualizado.	Reconoce y escribe definiciones o afirmaciones simples con apoyo; organiza información explícita sin elaborar una demostración completa en inglés.
Terminal VII	Análisis de Fourier	Explicar oralmente, de manera breve y apoyada, una representación, señal o resultado asociado con series o transformadas de Fourier.	Expresión oral	Microexplicación de 2–3 minutos con una gráfica o señal: identificación del fenómeno, componentes principales y resultado. Respuesta a dos preguntas previsibles.	Audio o presentación breve con apoyo visual y guion de palabras clave.	Describe una gráfica o resultado mediante oraciones simples enlazadas; responde preguntas rutinarias sobre cantidades, cambios y características observables.
VII	Topología	Presentar de forma oral una descripción básica de un espacio, propiedad o aplicación topológica con apoyo visual.	Expresión oral e interacción	Presentación de 3 minutos basada en una imagen, diagrama o ejemplo: definición simple, dos propiedades y una aplicación. Intercambio de dos preguntas y respuestas preparadas.	Una diapositiva o póster breve, guion y registro de preguntas y respuestas.	Produce una descripción elemental y participa en un intercambio simple sobre propiedades conocidas; no desarrolla argumentación abstracta extensa.

Etapa Semestre	Unidad de aprendizaje	Propósito	Habilidad	Experiencia	Evidencia	Alcance A2
VII	Tecnologías para el Análisis de Datos	Comunicar por escrito el propósito, procedimiento y resultado principal de un análisis de datos mediante vocabulario técnico frecuente.	Producción escrita	Elaborar un reporte breve en inglés de 150–200 palabras sobre un análisis de datos realizado en el proyecto. El reporte deberá incluir: data, method, main pattern, result y limitation. Incorporar una gráfica o visualización del análisis y describir brevemente la información que presenta.	Reporte técnico breve integrado al portafolio electrónico, con una gráfica o visualización etiquetada y una conclusión breve.	Describe datos, herramientas y patrones visibles mediante oraciones simples y conectadas; comunica un resultado básico y una limitación del análisis utilizando vocabulario técnico frecuente y estructuras modelo.
VIII	Simulación Estocástica	Presentar y comentar un modelo de simulación, sus entradas y un resultado principal en un intercambio breve.	Expresión oral e interacción	Demostración guiada de 3–4 minutos de una simulación realizada en el curso, utilizando expresiones breves para describir el fenómeno: phenomenon, inputs, number of runs, output y conclusion. Interacción en parejas con preguntas modelo.	Video o exposición breve, captura de resultados de la simulación y ficha de preguntas y respuestas.	Describe un procedimiento y resultados observables con frases simples; pregunta y responde sobre cantidades, frecuencia y comportamiento básico.
VIII	Análisis de Sistemas Dinámicos	Integrar la progresión mediante una presentación breve de un modelo dinámico y una interacción básica sobre su	Expresión oral e interacción	Presenta brevemente en inglés el sistema dinámico analizado, apoyándose en un diagrama, gráfica o representación en espacio de estados, e identifica las	Presentación breve con 4–6 diapositivas, guion de apoyo y registro de interacción.	Presenta información disciplinar básica con apoyo visual, compara comportamientos simples y responde preguntas directas

Etapa Semestre	Unidad de aprendizaje	Propósito	Habilidad	Experiencia	Evidencia	Alcance A2
		comportamiento y estabilidad.		variables principales, su comportamiento, la condición de estabilidad o inestabilidad y el resultado principal, mediante frases sencillas y vocabulario previamente establecido. Responde tres preguntas breves en inglés relacionadas con las variables, el comportamiento y la estabilidad del sistema.		sin sostener una argumentación amplia.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis documental de los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA), con apoyo de inteligencia artificial como herramienta de asistencia analítica.

Figura 1. *Mapeo curricular de la integración progresiva del inglés en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.*



Fuente: Elaboración propia.

5.3. Promoción del uso de la TI e IA para el desarrollo de la profesión

La formación en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas incorpora el uso de tecnologías digitales como parte de las herramientas requeridas para el abordaje de problemas propios de la disciplina. Su presencia se concreta en unidades de aprendizaje en las que el estudiantado utiliza recursos computacionales para actividades como la programación, el cómputo científico, el procesamiento y análisis de datos, la modelación, la simulación, la visualización y la resolución de problemas matemáticos.

La incorporación de estas competencias no responde a una lógica de progresión curricular ni supone que todas las unidades de aprendizaje deban promover las mismas herramientas o desempeños digitales. Su integración se determina a partir de la naturaleza, propósitos y actividades formativas establecidos en cada PUA, de manera que la tecnología se emplea cuando resulta pertinente para el aprendizaje y la práctica de las matemáticas aplicadas.

En este marco se reconoce también la presencia de la inteligencia artificial (IA) en aquellas unidades de aprendizaje cuyos PUA establecen explícitamente oportunidades para su utilización o análisis. Su incorporación no se plantea como un componente obligatorio para todas las unidades de aprendizaje ni como un recurso que deba añadirse de manera generalizada. Por el contrario, se privilegia un criterio de pertinencia disciplinar y pedagógica, de modo que la IA se incorpora únicamente cuando contribuye al logro de los propósitos formativos de la unidad de aprendizaje.

En las unidades donde se encuentra presente, la IA se aborda desde una perspectiva de uso crítico y responsable, como recurso de apoyo para actividades como la exploración de datos y conceptos, la revisión de procedimientos, la generación o traducción de código y la interpretación de resultados. Asimismo, se promueve la verificación de los productos generados, su contraste con procedimientos y fundamentos matemáticos y, cuando corresponde, la reflexión sobre aspectos éticos asociados con su utilización.

De esta manera, el plan de estudios hace visible la formación en competencias digitales y, en aquellas unidades de aprendizaje donde resulta pertinente, en competencias vinculadas con la inteligencia artificial, sin equiparar ambos componentes ni asumir que necesariamente deben presentarse de manera simultánea. La Tabla 3

sintetiza las competencias identificadas en los PUA seleccionados, mientras que la Figura 2 muestra su ubicación a lo largo del mapa curricular, permitiendo reconocer los espacios formativos en los que estas competencias se encuentran incorporadas.

Tabla 3. *Unidades de aprendizaje que promueven competencias digitales y competencias vinculadas con inteligencia artificial*

Unidad de aprendizaje	Etapa	Competencia digital que se promueve	Competencia en IA que se promueve
Diseño de Algoritmos	Básica	Pensamiento computacional, diseño de algoritmos y programación mediante C/Python.	Uso crítico de IA generativa como apoyo para pseudocódigo y traducción a código, con verificación de resultados y reflexión social y ética.
Tecnología y Sociedad	Básica	Comprensión y uso crítico de TIC, considerando ciberseguridad, privacidad y propiedad intelectual.	Comprensión crítica y ética de la IA mediante el análisis de sesgo, transparencia, explicabilidad y regulación.
Introducción a la Programación	Básica	Programación estructurada, buenas prácticas, desarrollo de software y uso de lenguajes de programación.	—
Estadística Descriptiva	Básica	Procesamiento y visualización de datos mediante R, Python, hojas de cálculo o herramientas equivalentes.	Uso crítico de IA para explorar datos, revisar procedimientos y evaluar interpretaciones.
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Disciplinaria	Uso de herramientas computacionales para ejecutar, modificar y verificar código orientado a la representación y análisis de campos de direcciones, soluciones y bifurcaciones.	Uso crítico de IA generativa para construir y depurar código de visualización y exploración de soluciones, verificando matemáticamente los resultados obtenidos.
Análisis Numérico I	Disciplinaria	Implementación computacional de métodos numéricos mediante MATLAB, Python o herramientas equivalentes.	Uso crítico de IA generativa como apoyo para la implementación de métodos numéricos, con análisis, verificación y validación de las soluciones generadas, para identificar errores, evaluar la confiabilidad de los resultados y realizar ajustes.
Probabilidad Univariable	Disciplinaria	Uso de herramientas computacionales orientadas a la validación analítica de modelos probabilísticos y la resolución de	Uso de IA para explorar conceptos y revisar procedimientos, valorando su validez matemática.

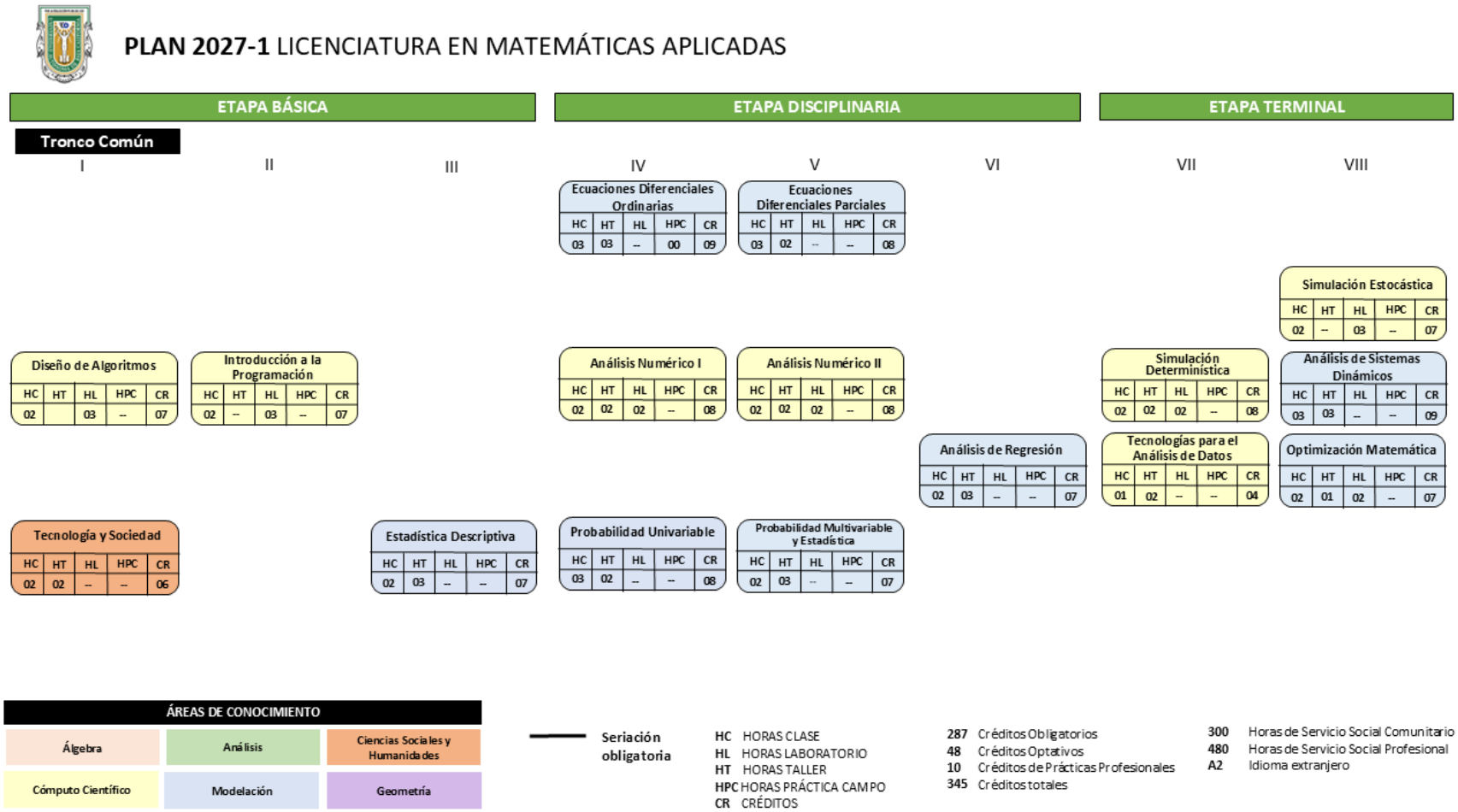
Unidad de aprendizaje	Etapa	Competencia digital que se promueve	Competencia en IA que se promueve
		problemas científicos con rigor matemático.	
Ecuaciones Diferenciales Parciales	Disciplinaria	Uso de herramientas computacionales para implementar, visualizar y analizar aproximaciones de soluciones mediante series, explorando su comportamiento temporal y el efecto del truncamiento y los parámetros.	Uso crítico de IA generativa para construir y depurar código que implemente aproximaciones de soluciones de EDP, contrastando su ejecución con el desarrollo matemático y las condiciones del problema.
Análisis Numérico II	Disciplinaria	Implementación de métodos numéricos avanzados mediante herramientas de cómputo científico.	Uso crítico de IA generativa para apoyar la implementación de métodos numéricos, mediante el análisis, modificación y validación de código y resultados computacionales, identificando errores e inconsistencias y valorando críticamente la confiabilidad de las soluciones obtenidas.
Probabilidad Multivariable y Estadística	Disciplinaria	Uso de recursos computacionales como apoyo para el procesamiento, análisis y visualización de datos, así como para la interpretación crítica y validación de resultados estadísticos.	Uso crítico de IA generativa para interpretar y explicar resultados, obtener estimadores e intervalos y contrastar matemáticamente sus resultados.
Análisis de Regresión	Disciplinaria	Construcción, validación e interpretación de modelos de regresión y análisis de datos con apoyo computacional.	Uso crítico de IA para apoyar la exploración e interpretación de modelos de regresión.
Simulación Determinística	Terminal	Construcción y experimentación con modelos computacionales mediante métodos numéricos y herramientas especializadas.	Uso crítico de IA generativa para apoyar la revisión y mejora de simulaciones numéricas, mediante el análisis crítico de las sugerencias, la implementación de modificaciones pertinentes y la comparación y validación de los resultados obtenidos.

Unidad de aprendizaje	Etapa	Competencia digital que se promueve	Competencia en IA que se promueve
Tecnologías para el Análisis de Datos	Terminal	Adquisición, depuración, transformación, modelado e interpretación de datos mediante tecnologías especializadas.	Uso crítico de IA generativa para apoyar la interpretación de resultados de análisis de datos, evaluando críticamente las respuestas mediante evidencia estadística y gráfica para validar la información, identificar posibles errores y sustentar conclusiones fundamentadas.
Simulación Estocástica	Terminal	Implementación de algoritmos de simulación, procesos estocásticos y métodos de Monte Carlo mediante herramientas computacionales.	—
Análisis de Sistemas Dinámicos	Terminal	Modelación y análisis de sistemas continuos y discretos mediante herramientas computacionales y software especializado.	Uso crítico de herramientas de inteligencia artificial generativa para apoyar la interpretación de resultados, contrastando sus respuestas con el análisis matemático y computacion
Optimización Matemática	Terminal	Aplicación de herramientas computacionales a problemas de optimización lineal y no lineal para apoyar la toma de decisiones.	Uso crítico de herramientas de inteligencia artificial generativa para apoyar la formulación e interpretación de problemas de optimización, contrastando sus resultados con métodos matemáticos y computacionales.

Nota. El guion (—) indica que en el PUA analizado no se identificó evidencia explícita de promoción de una competencia vinculada con inteligencia artificial; ello no representa una ausencia formativa, sino que responde a la pertinencia disciplinar y a los propósitos específicos de cada unidad de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis documental de los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA), con apoyo de inteligencia artificial como herramienta de asistencia analítica.

Figura 2. *Mapeo curricular de la promoción y uso de TI e IA en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.*



Fuente: Elaboración propia

5.4. Promoción transversal de habilidades blandas

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas incorpora la promoción de habilidades blandas de manera transversal en el currículo, reconociendo que la formación profesional requiere no solo el dominio de conocimientos y métodos matemáticos, sino también capacidades que permitan al estudiantado analizar situaciones, resolver problemas, comunicar y sustentar sus ideas, colaborar con otras personas y desenvolverse con autonomía y pensamiento crítico en contextos académicos y profesionales.

Su incorporación no se plantea como una secuencia progresiva ni como un componente independiente del plan de estudios, sino mediante su articulación con los propósitos, competencias, actividades y evidencias de aprendizaje de distintas unidades de aprendizaje. De esta manera, las habilidades blandas se movilizan en situaciones propias de la formación disciplinar, evitando incorporarlas de manera descontextualizada o asumir que todas deben promoverse en cada PUA.

El análisis de los programas de unidad de aprendizaje seleccionados permite identificar oportunidades concretas para su promoción a lo largo de las etapas básica, disciplinaria y terminal. Entre las habilidades con mayor presencia se encuentran el pensamiento crítico y reflexivo, la resolución de problemas, la comunicación efectiva de ideas, la capacidad de análisis y síntesis, la argumentación, el trabajo colaborativo y la autonomía en el aprendizaje, cuya pertinencia se relaciona directamente con las formas de razonamiento, modelación, análisis e interpretación características de las matemáticas aplicadas.

La promoción de estas habilidades se concreta mediante desempeños y experiencias formativas verificables. Por ejemplo, los PUA consideran actividades en las que el estudiantado formula y resuelve problemas, construye y defiende argumentos matemáticos, compara procedimientos y modelos, analiza e interpreta datos y resultados, desarrolla proyectos individuales y colaborativos, comunica hallazgos de manera oral y escrita y justifica las decisiones adoptadas. En *Razonamiento Matemático*, por ejemplo, la construcción de demostraciones culmina en una defensa oral; mientras que en *Simulación Determinística* se desarrolla colaborativamente un proyecto que

articula formulación del problema, modelación matemática, implementación computacional, justificación metodológica e interpretación de resultados.

En las etapas disciplinaria y terminal estas habilidades continúan movilizándose dentro de situaciones propias del campo profesional. En *Análisis de Regresión*, el estudiantado analiza e interpreta datos y modelos y comunica los resultados mediante productos escritos y exposición oral; en *Optimización Matemática*, formula y analiza problemas de optimización para sustentar la toma de decisiones; y en *Tecnologías para el Análisis de Datos*, desarrolla colaborativamente proyectos que requieren preparar, modelar, visualizar e interpretar datos para generar conclusiones basadas en evidencia cuantitativa.

Por tanto, la transversalidad de las habilidades blandas en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas no se sustenta únicamente en su declaración, sino en su vinculación con actividades, desempeños y evidencias de aprendizaje establecidos en los PUA. La Tabla 4 presenta las habilidades blandas predominantes identificadas en las unidades de aprendizaje seleccionadas y las evidencias que permiten reconocer cómo se promueven, mientras que la Figura 3 muestra su presencia y distribución a lo largo del mapa curricular.

Tabla 4. *Promoción transversal de habilidades blandas en unidades de aprendizaje de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.*

Etapa	Unidad de aprendizaje	Habilidades blandas predominantes	Evidencia de su promoción en el PUA
Básica	Principios de la Física	Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve mediante el análisis de fenómenos físicos y la resolución de situaciones problemáticas en las que el estudiantado debe relacionar principios, interpretar resultados y discutir la pertinencia de sus explicaciones.
		Trabajo colaborativo	Se desarrolla mediante actividades y proyectos en equipo en los que se analizan problemas, se contrastan resultados y se comunican explicaciones y conclusiones.
Básica	Diseño de Algoritmos	Resolución de problemas	Se concreta en un proyecto integrador donde el estudiantado plantea un problema, analiza alternativas de solución, diseña el algoritmo, lo representa mediante diagrama de flujo y pseudocódigo, lo implementa y realiza pruebas y casos de validación.
		Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve al analizar la solución propuesta, validar su funcionamiento y elaborar conclusiones y una reflexión sobre el impacto social y ético de la solución computacional desarrollada.
Básica	Tecnología y Sociedad	Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve mediante el análisis de problemáticas sociales, legales y éticas asociadas con el desarrollo y uso de tecnologías, requiriendo valorar sus implicaciones desde distintas perspectivas.
		Argumentación y defensa de ideas	El estudiantado investiga una problemática, construye argumentos sustentados y comunica sus resultados de manera oral y escrita, respondiendo preguntas sobre los planteamientos presentados.
Básica	Introducción a la Programación	Resolución de problemas	Se promueve mediante el análisis de problemas y el diseño, codificación, prueba y depuración de programas como soluciones computacionales.
		Pensamiento crítico y reflexivo	El estudiantado debe examinar el funcionamiento de las soluciones desarrolladas, detectar errores, realizar ajustes y verificar que los programas respondan al problema planteado.
Básica	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	Resolución de problemas	Se desarrolla mediante problemas y situaciones contextualizadas que requieren seleccionar y aplicar herramientas algebraicas y de cálculo para construir soluciones matemáticas.
		Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve al comparar procedimientos o modelos, interpretar sus resultados y justificar matemáticamente la alternativa seleccionada.

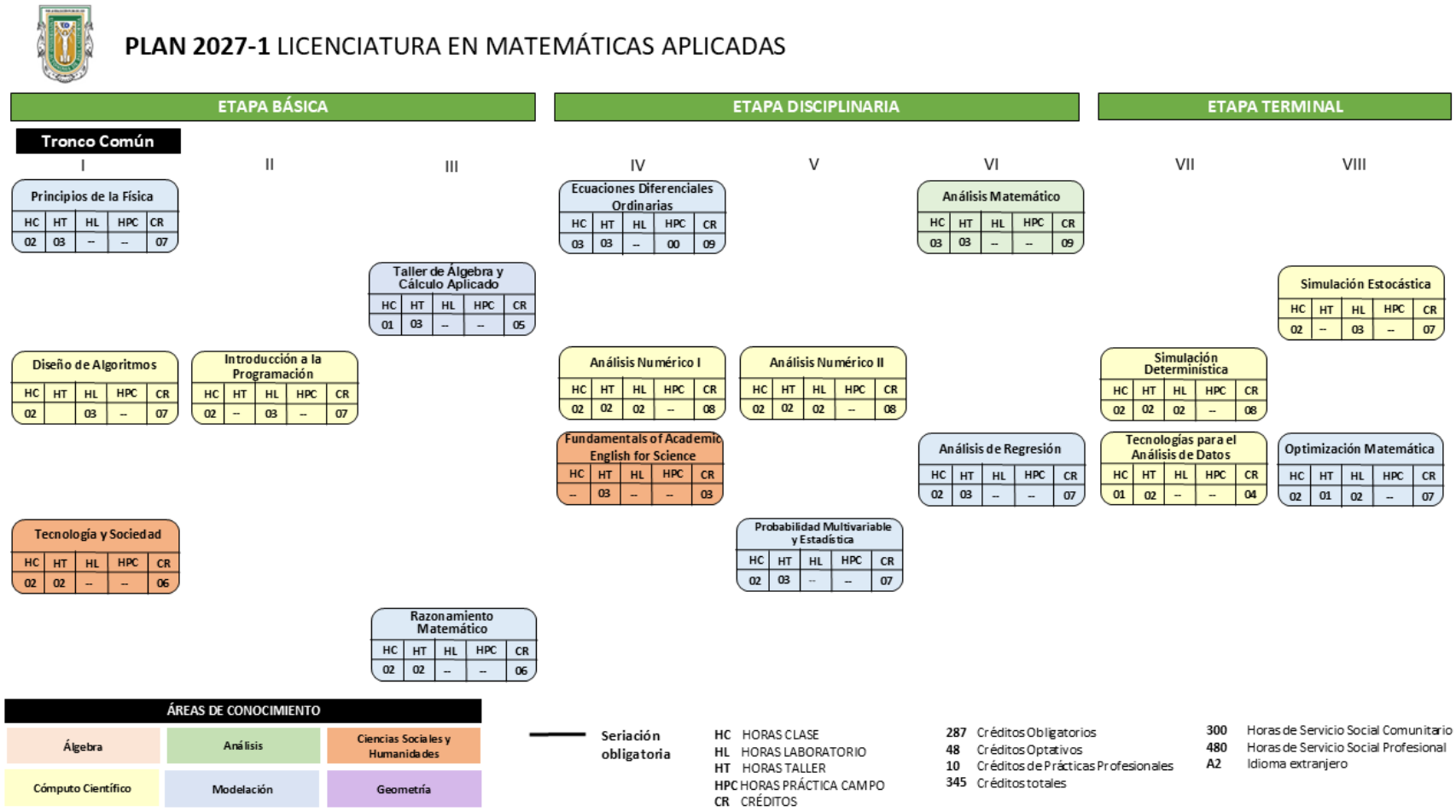
Etapa	Unidad de aprendizaje	Habilidades blandas predominantes	Evidencia de su promoción en el PUA
Básica	Razonamiento Matemático	Argumentación y defensa de ideas	El estudiantado construye demostraciones, explica sus razonamientos ante pares, recibe retroalimentación, corrige sus argumentos y realiza una defensa oral de una demostración, que forma parte explícita de la evaluación.
		Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve mediante problemas, indagación y discusión guiada; el estudiantado compara diferentes formas de justificación, revisa demostraciones y modifica sus argumentos a partir de observaciones y contraargumentos.
Disciplinaria	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Resolución de problemas	El estudiantado identifica las características de problemas expresados mediante ecuaciones diferenciales, selecciona procedimientos de solución y desarrolla y verifica las soluciones obtenidas.
		Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve al justificar el método utilizado, analizar las condiciones de validez de las soluciones e interpretar sus resultados en relación con el problema abordado.
Disciplinaria	Análisis Numérico I	Resolución de problemas	Se promueve mediante la selección y aplicación de métodos numéricos para resolver problemas cuya solución requiere procedimientos aproximados y herramientas computacionales.
		Capacidad de análisis y síntesis	El estudiantado analiza precisión, error y comportamiento de los métodos y sintetiza planteamiento, procedimiento, visualización, resultados y conclusiones en una evidencia integradora.
Disciplinaria	Fundamentals of Academic English for Science	Comunicación básica de información académica y científica	Se promueve mediante la comprensión y producción de mensajes breves en inglés en contextos universitarios y científicos, incluyendo lectura de textos cortos, elaboración de descripciones escritas, uso de vocabulario académico y científico, presentaciones orales breves y participación en intercambios sencillos de preguntas y respuestas.
		Argumentación y defensa de ideas	El estudiantado presenta información científica ante una audiencia, responde preguntas y participa en actividades de revisión entre pares, requiriendo explicar y sustentar sus planteamientos.
Disciplinaria	Probabilidad Multivariable y Estadística	Capacidad de análisis y síntesis	El proyecto integrador requiere identificar variables y parámetros, formular supuestos, analizar dependencia, construir estimadores e intervalos y discutir resultados, limitaciones y alcances del modelo.

Etapa	Unidad de aprendizaje	Habilidades blandas predominantes	Evidencia de su promoción en el PUA
		Comunicación efectiva de ideas y propuestas	Los hallazgos del proyecto deben comunicarse por escrito y oralmente; además, la evaluación considera explícitamente claridad argumentativa y comunicación efectiva de ideas y resultados.
Disciplinaria	Análisis Matemático	Argumentación y defensa de ideas	Se promueve mediante un trabajo de investigación en el que el estudiantado debe utilizar formalismo matemático y desarrollar argumentaciones críticas sustentadas en conceptos y propiedades de los espacios métricos.
		Pensamiento crítico y reflexivo	Las actividades exigen examinar propiedades, construir y verificar razonamientos y participar en discusiones matemáticas para justificar conclusiones con precisión.
Disciplinaria	Análisis de Regresión	Capacidad de análisis y síntesis	Se promueve mediante ejercicios de análisis e interpretación de datos, estudios de caso y construcción, validación e interpretación de modelos de regresión aplicados a problemas reales.
		Comunicación efectiva de ideas y propuestas	El proyecto integrador exige comunicar los resultados del análisis de datos mediante un producto escrito y una exposición oral, sustentando las conclusiones en evidencia cuantitativa.
Disciplinaria	Análisis Numérico II	Pensamiento crítico y reflexivo	El estudiantado compara soluciones y métodos considerando convergencia, precisión, estabilidad y errores de aproximación para seleccionar el procedimiento más apropiado al problema.
		Autonomía en el aprendizaje	El portafolio individual integra programas, talleres, actividades, foros y evaluaciones, acompañados de una reflexión sobre los conocimientos, habilidades y competencias adquiridos durante la UA.
Terminal	Simulación Determinística	Resolución de problemas	Mediante un proyecto aplicado, el estudiantado formula y describe un problema, construye su modelo matemático, implementa métodos computacionales y analiza convergencia, estabilidad, precisión e interpretación de resultados.
		Trabajo colaborativo	La evidencia integradora se desarrolla explícitamente en equipo, requiriendo construir conjuntamente el modelo, implementar la simulación, justificar la metodología y comunicar los resultados.
Terminal	Tecnologías para el Análisis de Datos	Capacidad de análisis y síntesis	El estudiantado adquiere, depura, transforma, modela e interpreta datos y sintetiza el proceso mediante visualizaciones, análisis de resultados y conclusiones sustentadas en evidencia cuantitativa.

Etapa	Unidad de aprendizaje	Habilidades blandas predominantes	Evidencia de su promoción en el PUA
		Trabajo colaborativo	La evidencia final se realiza explícitamente por equipo mediante una infografía o reporte de proyecto que integra planteamiento, implementación, visualización, análisis y conclusiones.
Terminal	Simulación Estocástica	Pensamiento crítico y reflexivo	Se promueve al contrastar resultados teóricos con simulaciones, evaluar la confiabilidad de las estimaciones y discutir ventajas y limitaciones de los métodos empleados.
		Resolución de problemas	El proyecto integrador exige formular, implementar, validar y documentar un modelo estocástico mediante simulaciones computacionales aplicado a un fenómeno de interés.
Terminal	Optimización Matemática	Resolución de problemas	El estudiantado formula, implementa y resuelve un problema de optimización mediante modelos lineales o no lineales y herramientas computacionales aplicado a un contexto real.
		Pensamiento crítico y toma de decisiones	Se promueve al analizar las soluciones obtenidas, valorar restricciones y criterios de optimalidad e interpretar los resultados para apoyar la toma de decisiones en contextos científicos, económicos o de ingeniería.

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis documental de los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA), con apoyo de inteligencia artificial como herramienta de asistencia analítica.

Figura 3. *Mapeo curricular de la promoción transversal de habilidades blandas en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.*



Fuente: Elaboración propia

5.5. Propuesta de certificados

La presente propuesta curricular fortalece el principio de flexibilidad del programa educativo mediante la incorporación de certificados que permiten al estudiantado orientar parte de su trayectoria optativa hacia campos específicos de las Matemáticas Aplicadas, de acuerdo con sus intereses académicos y profesionales.

Los certificados constituyen trayectorias formativas complementarias integradas por unidades de aprendizaje optativas articuladas en torno a un campo de aplicación. Las unidades de aprendizaje que los conforman mantienen su carácter optativo y pueden cursarse de manera independiente, sin que la participación en una de ellas implique la obligación de continuar con las demás. De esta manera, el estudiantado conserva la posibilidad de construir su trayectoria académica de acuerdo con sus intereses y necesidades formativas.

Cuando el estudiantado opte por obtener un certificado, deberá cursar y acreditar la totalidad de las unidades de aprendizaje que lo integran. La articulación de estas unidades permite profundizar en conocimientos, métodos y aplicaciones relacionados con un ámbito específico, sin establecer necesariamente una seriación entre ellas ni modificar los requisitos académicos definidos en sus respectivos PUA.

En este sentido, los certificados amplían las posibilidades de elección dentro del plan de estudios y permiten reconocer trayectorias optativas con una intencionalidad formativa común, manteniendo al mismo tiempo la flexibilidad para que cada unidad de aprendizaje pueda ser seleccionada de manera independiente.

La oferta y actualización de los certificados corresponderá a la unidad académica, considerando la evolución de las Matemáticas Aplicadas, los avances científicos y tecnológicos, las necesidades del entorno y, cuando corresponda, las recomendaciones derivadas de los procesos de evaluación y acreditación del programa educativo. El siguiente certificado representa un ejemplo de trayectorias formativas complementarias.

Certificado en Métodos Matemáticos para el Análisis Inteligente de Imágenes

Este certificado articula unidades de aprendizaje optativas orientadas al procesamiento y análisis de información visual, el reconocimiento de patrones y la aplicación de modelos

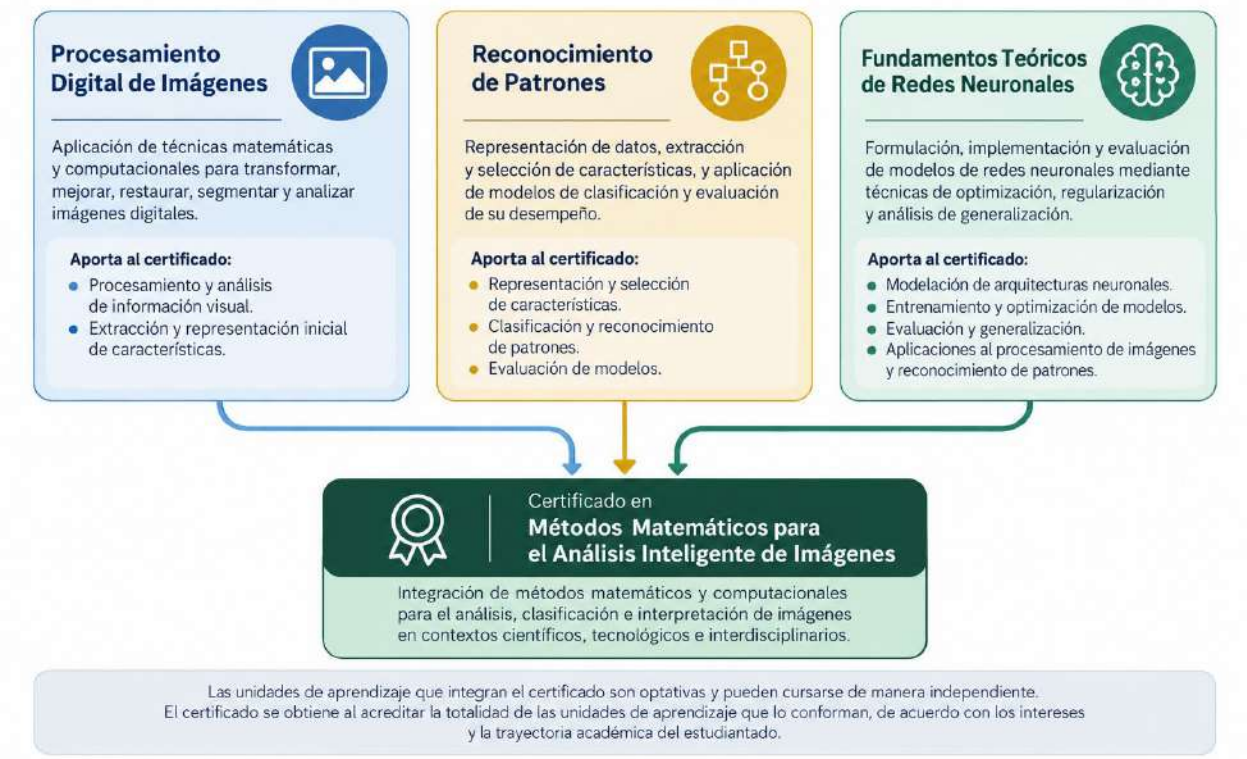
matemáticos y computacionales basados en redes neuronales. Su integración permite al estudiantado profundizar en métodos para el tratamiento, representación, clasificación e interpretación de imágenes y patrones en contextos científicos y tecnológicos.

La articulación del certificado encuentra sustento en las competencias y evidencias de aprendizaje de las unidades de aprendizaje que lo conforman (Figura 4). *Procesamiento Digital de Imágenes* aborda la aplicación y evaluación de técnicas matemáticas y computacionales para analizar e interpretar imágenes digitales; *Reconocimiento de Patrones* incorpora la representación de datos, la extracción y selección de características, así como la aplicación y evaluación de modelos de clasificación; y *Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales* integra la formulación matemática, implementación, entrenamiento y evaluación de modelos neuronales aplicados, entre otros ámbitos, al procesamiento de imágenes y al reconocimiento de patrones. En conjunto, estas unidades de aprendizaje se complementan para sustentar la formación asociada con el análisis inteligente de imágenes, sin establecer una seriación entre ellas.

Competencia del certificado

Aplicar métodos matemáticos y computacionales para el análisis inteligente de imágenes, mediante técnicas de procesamiento digital, representación y reconocimiento de patrones, así como la formulación, implementación y evaluación de modelos de redes neuronales, con la finalidad de analizar, clasificar e interpretar información visual en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con rigor analítico, pensamiento crítico, creatividad y responsabilidad.

Figura 4. *Trayectoria formativa a través del Certificado en Métodos Matemáticos para el Análisis Inteligente de Imágenes.*



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis documental de los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA), con apoyo de inteligencia artificial como herramienta de asistencia analítica.

5.6. Bienestar estudiantil

El bienestar estudiantil se asume en el presente plan de estudios como un eje estratégico para favorecer la permanencia, el rendimiento académico y la formación integral del estudiantado. En congruencia con el Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California, se promueve una experiencia formativa equilibrada que atiende dimensiones académicas, socioemocionales y de salud, reconociendo que las condiciones en que se desarrolla el aprendizaje inciden directamente en el logro del perfil de egreso.

En este sentido, el diseño curricular considera de manera explícita el equilibrio de la carga académica a lo largo de la trayectoria escolar, con el propósito de evitar la sobrecarga y favorecer procesos de aprendizaje significativos. Para ello, la organización

del plan de estudios y de las unidades de aprendizaje toma en cuenta tanto las horas frente a docente como las horas de trabajo independiente (extraclase), asegurando que la dedicación semanal del estudiantado sea razonable, distribuida de forma progresiva y acorde con el nivel de complejidad de cada etapa de formación.

De manera operativa, la asignación de créditos y la planeación de las unidades de aprendizaje se fundamentan en una estimación del tiempo total de dedicación del estudiantado, considerando actividades como estudio independiente, desarrollo de proyectos, prácticas de laboratorio y campo, elaboración de evidencias de aprendizaje y participación en actividades colaborativas. Esta distribución permite que el estudiantado disponga de tiempo suficiente para el cumplimiento de sus actividades académicas, así como para su desarrollo personal, descanso y participación en actividades complementarias.

Asimismo, la secuencia de unidades de aprendizaje en cada semestre se ha diseñado procurando una articulación equilibrada entre carga teórica y práctica, evitando concentraciones excesivas de actividades de alta demanda en periodos específicos. En la etapa básica se prioriza la adaptación al ritmo universitario y el desarrollo de hábitos de estudio; en la etapa disciplinaria se incrementa gradualmente la complejidad y la integración de saberes; y en la etapa terminal se favorece la dedicación a experiencias formativas en contextos reales, como prácticas profesionales y proyectos de vinculación, con una carga académica flexible que facilita la transición al ámbito laboral.

De manera complementaria, el programa educativo promueve el bienestar del estudiantado a través de estrategias institucionales como el acompañamiento tutorial, las asesorías académicas, la orientación educativa y psicopedagógica, así como el acceso a servicios de salud, actividades culturales, deportivas y de formación en valores. Estas acciones contribuyen a la atención oportuna de necesidades académicas y personales, fortaleciendo la permanencia y el éxito escolar.

Adicionalmente, se fomenta el desarrollo de habilidades para la gestión del tiempo, la autorregulación del aprendizaje y el equilibrio entre la vida académica y personal, mediante la incorporación de actividades formativas y el acompañamiento docente. El profesorado, en su función de facilitador del aprendizaje, considera la carga

global del estudiantado al diseñar actividades y evidencias, promoviendo una distribución equilibrada del trabajo académico y evitando la saturación de tareas en periodos críticos.

En conjunto, el bienestar estudiantil se integra como un componente transversal del plan de estudios, que no solo busca reducir factores de riesgo asociados al rezago o abandono escolar, sino también generar condiciones favorables para el aprendizaje, el desarrollo integral y la formación de profesionistas.

6. Modalidades de aprendizaje y obtención de créditos

El plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas integra diversas modalidades de aprendizaje orientadas a la obtención de créditos y al desarrollo de competencias del perfil de egreso, las cuales se organizan en función de su papel dentro de la trayectoria formativa del estudiantado.

En primer lugar, se encuentran las modalidades curriculares estructuradas, las cuales corresponden a la ruta formativa definida en el mapa curricular y están constituidas por las unidades de aprendizaje obligatorias, optativas y otros cursos optativos. Estas modalidades aseguran la formación disciplinar, metodológica y profesional del estudiantado, y representan el núcleo académico del programa educativo.

En segundo término, se incorporan las Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos (OMAS), las cuales permiten la obtención de créditos optativos mediante experiencias formativas flexibles. Estas modalidades favorecen la diversificación de la trayectoria académica, la interdisciplinariedad, la vinculación con el entorno y el desarrollo de competencias en contextos reales, fortaleciendo la formación integral del estudiantado.

Finalmente, el plan de estudios contempla un conjunto de modalidades obligatorias y requisitos institucionales de egreso, tales como las prácticas profesionales, el servicio social en sus dos etapas y la acreditación de una lengua extranjera. Estas experiencias constituyen componentes formativos esenciales para la consolidación del perfil profesional, al articular la formación académica con el ejercicio práctico, la responsabilidad social y la proyección en contextos globales.

6.1. Modalidades curriculares (ruta estructurada del plan de estudios)

Las modalidades curriculares constituyen el eje estructural del plan de estudios, al definir la ruta formativa que el estudiantado sigue a lo largo de su trayectoria académica conforme al mapa curricular. Estas modalidades están integradas por las unidades de aprendizaje obligatorias, optativas y otros cursos optativos, las cuales, en conjunto, garantizan el desarrollo progresivo de las competencias del perfil de egreso.

A través de estas modalidades, se articulan los fundamentos teóricos, metodológicos y aplicados del campo disciplinar, permitiendo la construcción de conocimientos y el desarrollo de habilidades en contextos académicos formales. Asimismo, ofrecen un equilibrio entre la formación común requerida y la posibilidad de orientar la trayectoria académica hacia intereses específicos, mediante la selección de espacios optativos. En este sentido, las modalidades curriculares aseguran la coherencia, secuencialidad y pertinencia del proceso formativo, constituyendo la base sobre la cual se integran las experiencias de aprendizaje complementarias y las estrategias de flexibilidad curricular del programa educativo.

6.1.1. Unidades de aprendizaje obligatorias

Las unidades de aprendizaje obligatorias se distribuyen en las tres etapas de formación que integran el plan de estudios y constituyen el núcleo estructural de la formación académica. Su diseño responde de manera directa y explícita a las competencias profesionales y específicas definidas en el perfil de egreso, asegurando la coherencia entre la intención formativa del programa y las experiencias de aprendizaje que el estudiantado desarrolla a lo largo de su trayectoria.

En este sentido, cada unidad de aprendizaje ha sido concebida como un espacio formativo orientado al desarrollo progresivo de dichas competencias, integrando conocimientos, habilidades y actitudes que permiten al estudiantado avanzar de manera articulada desde los fundamentos disciplinares hasta la aplicación en contextos complejos. Esta alineación curricular garantiza que, en su conjunto, las unidades de aprendizaje obligatorias constituyan el principal mecanismo para el logro del perfil de egreso.

Asimismo, estas unidades deben ser cursadas y acreditadas de manera obligatoria por el estudiantado (UABC, 2018a), dado que representan los contenidos y experiencias esenciales para la formación profesional.

6.1.2. Unidades de aprendizaje optativas

Las unidades de aprendizaje optativas han sido diseñadas en correspondencia con las competencias profesionales y específicas del perfil de egreso, permitiendo al

estudiantado complementar, profundizar y orientar su formación hacia áreas de interés particular dentro del campo de las Matemáticas Aplicadas. En este sentido, estas unidades constituyen espacios curriculares estratégicos que favorecen la especialización, la integración de saberes y la construcción de trayectorias académicas pertinentes.

Asimismo, estas unidades se caracterizan por su flexibilidad, al adaptarse al proyecto académico del estudiantado con el acompañamiento de la tutoría, ofreciendo experiencias de aprendizaje que fortalecen su desempeño profesional en contextos diversos (UABC, 2018b). A través de ellas, el estudiantado puede articular conocimientos disciplinares con intereses específicos, contribuyendo al desarrollo integral de las competencias establecidas en el perfil de egreso.

En esta propuesta curricular se integran ocho espacios optativos en el mapa curricular, distribuidos en las etapas básica, disciplinaria y terminal, lo que permite una progresión formativa coherente y alineada con los distintos niveles de complejidad del proceso de aprendizaje.

6.1.3. Otros cursos optativos

Los otros cursos optativos constituyen una modalidad curricular orientada a la incorporación de contenidos emergentes, innovaciones disciplinares y temas de relevancia contextual que complementan la formación del estudiantado (UABC, 2018). Estos cursos permiten mantener actualizado el plan de estudios frente a los avances científicos, tecnológicos y sociales, así como responder de manera oportuna a las demandas del entorno y del mercado laboral.

En este sentido, los otros cursos optativos amplían las posibilidades de formación al ofrecer experiencias de aprendizaje adicionales que fortalecen las competencias del perfil de egreso, particularmente en áreas de especialización, formación integral o contextualización disciplinar. Su diseño e incorporación se orienta a enriquecer la trayectoria académica del estudiantado, favoreciendo la pertinencia y actualidad del programa educativo.

Estos cursos podrán integrarse al plan de estudios conforme a los mecanismos institucionales vigentes de evaluación y aprobación académica, asegurando su calidad,

pertinencia y viabilidad. Asimismo, se adscribirán a una etapa de formación específica y sus créditos serán considerados como parte de los créditos optativos correspondientes, manteniendo la coherencia curricular del programa educativo. Estos cursos optativos se deberán registrar ante el Departamento de Apoyo a la Docencia y la Investigación del campus.

6.2. Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos (OMAS)

Las Otras Modalidades de Aprendizaje y Obtención de Créditos (OMAS) constituyen un conjunto de experiencias formativas flexibles que complementan la ruta curricular estructurada, permitiendo al estudiantado diversificar su trayectoria académica mediante la obtención de créditos optativos en contextos distintos al aula tradicional. Estas modalidades se orientan al desarrollo de competencias del perfil de egreso a través de actividades académicas, de investigación, de vinculación y de formación integral.

Las OMAS favorecen la interdisciplinariedad, la autonomía en el aprendizaje y la vinculación con el entorno social y profesional, al posibilitar la participación del estudiantado en proyectos, actividades institucionales y experiencias en escenarios reales. Su implementación responde a los principios de flexibilidad curricular establecidos en el modelo educativo institucional, ofreciendo alternativas formativas que atienden intereses específicos, ritmos de aprendizaje y necesidades del contexto; fortalecen la formación integral del estudiantado, al complementar la formación disciplinar con experiencias que promueven el pensamiento crítico, la responsabilidad social, la innovación y la empleabilidad.

La operación de estas modalidades se rige por los **Criterios para la operación de diversas modalidades de aprendizaje con obtención de créditos**, emitidos por la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica (CGVCA), los cuales establecen los lineamientos, mecanismos, procedimientos, temporalidades y condiciones académicas para su registro, desarrollo, seguimiento, evaluación y acreditación. En este sentido, la mayoría[1] de las OMAS deberán registrarse formalmente en el Sistema de Modalidades de Aprendizaje (SIMA), cumpliendo con los requisitos,

[1] Se excluyen la Movilidad e intercambio estudiantil, las Actividades artísticas, culturales y deportivas y los Cursos intersemestrales.

formatos y procedimientos institucionales establecidos, siendo este registro una condición indispensable para su reconocimiento académico. Asimismo, la operación de estas modalidades es apoyada a nivel campus por el Departamento de Apoyo a la Extensión de la Cultura y la Vinculación (DAECV), instancia responsable de brindar acompañamiento en los procesos de registro, validación, seguimiento y evaluación, en coordinación con las unidades académicas y las instancias institucionales correspondientes.

6.2.1. Estudios independientes

Su propósito es fortalecer la capacidad del estudiantado para estudiar, analizar y aplicar de manera autónoma los fundamentos teóricos y prácticos de un área específica del conocimiento relacionada con su disciplina, mediante la elaboración y ejecución de un plan de trabajo supervisado que contribuya al desarrollo de competencias propias de su perfil profesional.

Es una alternativa de realizar estudios de interés disciplinario no sujeto a la asistencia a clases ni a un programa oficial de unidad de aprendizaje. En esta modalidad, el estudiantado se responsabiliza de manera personal de realizar las actividades descritas en un plan de trabajo que elabora bajo la supervisión y visto bueno de un docente titular que fungirá como asesor. El plan de trabajo debe ser coherente y contribuir a alguna de las competencias específicas del plan de estudios en una temática en particular; las actividades contenidas en el plan de trabajo deben contribuir al logro de competencias y los conocimientos teórico-prácticos de la temática especificada.

El estudiantado podrá cursar un Estudio Independiente por periodo escolar, hasta dos a lo largo de su programa educativo. Cada Estudio Independiente tendrá un valor máximo de 6 créditos. En caso de que el estudiante no acredite el Estudio Independiente, deberá inscribirse nuevamente en el mismo estudio, registrándose como parte de su carga académica.

6.2.2. Ayudantía docente

El propósito es fortalecer en el estudiantado el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas teórico-metodológicas relacionadas con la labor docente, mediante la

participación en actividades de apoyo académico que contribuyan al logro de las competencias profesionales del perfil de egreso y a las competencias específicas de su plan de estudios.

La Ayudantía Docente es una modalidad de aprendizaje que permite al estudiantado participar en actividades de apoyo académico dentro de una unidad de aprendizaje que ya hayan cursado y en la cual hayan demostrado un desempeño satisfactorio, con una calificación mínima de 80. Esta modalidad brinda al estudiante la oportunidad de desarrollar habilidades vinculadas al quehacer docente mediante acciones supervisadas, tales como brindar asesorías al grupo, apoyar en la organización y distribución de materiales, colaborar en actividades de clase y acompañar procesos académicos definidos por el docente titular. Las actividades asignadas no sustituyen las funciones del personal docente, sino que constituyen un medio formativo para que el estudiante fortalezca su aprendizaje, desarrolle competencias profesionales y adquiera experiencia en ambientes educativos de manera responsable y guiada.

El estudiantado podrá cursar una Ayudantía Docente por periodo escolar, hasta dos a lo largo de su programa educativo. Cada ayudantía tendrá un valor máximo de 6 créditos cuando la unidad de aprendizaje exceda esta cantidad.

6.2.3. Ayudantía de investigación

Su propósito es fortalecer en el estudiantado el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas teórico-metodológicas propias del quehacer científico, mediante su participación en actividades de investigación que promuevan el análisis crítico de información, el manejo riguroso de fuentes bibliográficas y la organización autónoma del trabajo académico. Esta modalidad contribuye directamente al perfil de egreso y al logro de las competencias profesionales y específicas definidas en el plan de estudios.

La Ayudantía de Investigación es una modalidad de aprendizaje orientada a proporcionar experiencias formativas en el ámbito de la investigación científica. A través de su participación en proyectos de investigación registrados y dirigidos por personal académico de la Universidad, o por investigadores de otras instituciones con las que exista colaboración formal, el estudiantado se integra a procesos de análisis, diseño, ejecución o sistematización propios del trabajo científico.

Esta modalidad permite que las y los estudiantes desarrollen competencias investigativas fundamentales, fortalezcan su pensamiento crítico y amplíen su comprensión de los métodos y prácticas que sustentan la generación de conocimiento científico disciplinario y multidisciplinario.

La Ayudantía de Investigación tendrá un valor máximo de 6 créditos, conforme a lo establecido en el plan de estudios del programa educativo. El estudiantado podrá cursar una ayudantía por periodo escolar y acumular hasta dos ayudantías de este tipo en su trayectoria académica.

6.2.4. Ejercicio investigativo

El propósito es favorecer en el estudiantado el desarrollo de experiencias formativas que impulsen la iniciativa, la creatividad y el pensamiento crítico mediante la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes disciplinares en el campo de la investigación a través del aprendizaje autogestivo. Esta modalidad contribuye directamente al perfil de egreso y al fortalecimiento de las competencias profesionales y específicas establecidas en el plan de estudios.

El Ejercicio Investigativo es una modalidad de aprendizaje orientada a promover la creatividad, la capacidad analítica y el interés por la investigación científica a través de la elaboración de una propuesta formal de investigación. En este ejercicio, el estudiantado integra los fundamentos teóricos, metodológicos y técnicos propios de su área de formación para diseñar un proyecto que responda a una problemática pertinente de su interés; se desarrolla bajo la orientación de una o un profesor-investigador, quien supervisa y valida el cumplimiento de los objetivos académicos y metodológicos establecidos.

El Ejercicio Investigativo tendrá un valor de hasta 6 créditos, de acuerdo con la carga de trabajo académico establecida en el plan de estudios y los productos requeridos. El estudiantado podrá cursar un ejercicio investigativo por periodo escolar y un máximo de dos a lo largo de su programa educativo. En caso de no acreditar la modalidad, deberá reinscribirse al mismo Ejercicio Investigativo.

6.2.5. Ayudantía de laboratorio

El propósito es fortalecer en el estudiantado el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas técnico-metodológicas propias del trabajo experimental, mediante su participación en actividades de apoyo en espacios de laboratorio que contribuyan al logro de las competencias profesionales del perfil de egreso y de las competencias específicas del plan de estudios.

La Ayudantía de Laboratorio es una modalidad de aprendizaje que permite al estudiantado participar en actividades de apoyo académico en unidades de aprendizaje que presentan un predominio de horas laboratorio respecto a las horas clase, y que previamente hayan cursado y acreditado con un desempeño satisfactorio, con una calificación mínima de 80. Esta modalidad brinda al estudiantado la oportunidad de desarrollar habilidades vinculadas al trabajo experimental y técnico mediante acciones supervisadas, tales como la preparación de materiales y equipos, apoyo en la organización de prácticas, acompañamiento en la ejecución de actividades experimentales, seguimiento de protocolos, y apoyo en el manejo adecuado de insumos, instrumentos y normas de seguridad en laboratorio. Las actividades asignadas no sustituyen las funciones del personal docente, sino que constituyen un medio formativo para que el estudiantado fortalezca su aprendizaje, desarrolle competencias técnicas y metodológicas, y adquiera experiencia en ambientes de laboratorio de manera responsable, segura y guiada.

La Ayudantía de Laboratorio tendrá un valor máximo de hasta 6 créditos, conforme a lo establecido en la normatividad institucional vigente. El estudiantado podrá cursar esta modalidad conforme a las disposiciones institucionales, considerando que:

- Se podrá registrar una ayudantía por cada unidad de aprendizaje con predominio de horas laboratorio.
- Se permitirá la participación de un estudiante por grupo atendido en la unidad de aprendizaje correspondiente.
- Durante su trayectoria académica, el estudiantado podrá cursar hasta dos ayudantías, ya sea en modalidad docente, de laboratorio o una combinación de ambas, de acuerdo con la normatividad vigente.

6.2.6. Apoyo a actividades de extensión y vinculación

El propósito es promover en el estudiantado experiencias formativas que fortalezcan el desarrollo de habilidades, conocimientos y herramientas teórico-metodológicas en los ámbitos de la extensión y la vinculación universitaria. Esta modalidad busca contribuir al perfil de egreso mediante la participación en actividades orientadas a la atención de la comunidad, la comunicación oral y escrita, el trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios, la organización y planeación de eventos, así como otras acciones que favorezcan su integración al entorno social y profesional.

La modalidad Apoyo a Actividades de Extensión y Vinculación comprende la participación del estudiantado en acciones institucionales dirigidas a acercar el conocimiento científico, tecnológico, humanístico y cultural a los sectores social y productivo. Dichas acciones pueden involucrar actividades diversas relacionadas con la identificación de necesidades, la elaboración de propuestas, la asistencia en programas o proyectos de extensión, la interacción con comunidades y la promoción de la relación Universidad–sociedad. Estas actividades se desarrollan bajo la supervisión de una o un docente responsable y pueden estar integradas a un programa formal de vinculación, asegurando su pertinencia académica y su contribución al desarrollo de competencias profesionales.

La modalidad de Apoyo a Actividades de Extensión y Vinculación tendrá un valor de hasta 6 créditos, de acuerdo con la carga académica y los productos establecidos en el plan de trabajo. El estudiantado podrá cursar una modalidad de extensión y vinculación por periodo escolar y un máximo de dos a lo largo de su trayectoria académica, salvo disposición distinta del plan de estudios. En caso de no acreditar la modalidad, el estudiante deberá reinscribirse en el mismo proyecto registrado durante el periodo inmediato siguiente.

6.2.7. Proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC)

Los Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) constituyen una modalidad de aprendizaje orientada a la aplicación, integración y generación de conocimientos en contextos reales, mediante la atención de problemáticas específicas del sector social, productivo o gubernamental. Su propósito es fortalecer el desarrollo de competencias del

perfil de egreso a través de la participación del estudiantado en procesos de intervención, investigación aplicada, asistencia técnica o extensión de servicios, en estrecha vinculación con actores externos (UABC, 2018a). El artículo 155 del Estatuto Escolar define al PVVC como una opción múltiple de obtención de créditos que integra simultáneamente varias modalidades de aprendizaje, y establece que los créditos dependen de lo que determine el plan de estudios en el que esté inscrito la persona estudiante.

Esta modalidad se caracteriza por su naturaleza integradora, ya que permite articular, de manera simultánea, diversas modalidades de aprendizaje asociadas al currículo, favoreciendo la consolidación de saberes teóricos, metodológicos y prácticos en escenarios auténticos. En este sentido, los PVVC se desarrollan preferentemente en la etapa terminal del plan de estudios, cuando el estudiantado cuenta con los fundamentos disciplinares necesarios para enfrentar situaciones complejas de su campo profesional. La operación de los PVVC se regirá por un conjunto de criterios y mecanismos institucionales que aseguran su pertinencia, calidad y viabilidad. P

Los PVVC se estructuran bajo tres niveles de complejidad según sus créditos (sin incluir los 2 créditos de registro de la modalidad) y horas de dedicación semestral: el Nivel I (de 10 a 15 créditos y 160 a 240 horas, sin la opción de integrar Prácticas Profesionales); el Nivel II (de 16 a 20 créditos y 256 a 320 horas, con opción a Prácticas Profesionales); y el Nivel III (de 21 a 30 créditos y 336 a 480 horas con opción a Prácticas Profesionales). En todos los niveles se permite asociar un volumen flexible de otras modalidades de aprendizaje y materias afines mientras el total de créditos esté en el rango correspondiente (UABC, 2026). A continuación, se presentan ejemplos de PVVC para el programa educativo Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

Ejemplo PVVC Nivel 1

Nombre del Proyecto: Proyecto de análisis matemático de imágenes.

Descripción: Consiste en el diseño, implementación y evaluación de modelos matemáticos para el procesamiento digital de imágenes y el reconocimiento de patrones, utilizando técnicas de análisis numérico, probabilidad, estadística, aprendizaje automático y computación científica. El proyecto contempla el desarrollo de algoritmos para la extracción de características, clasificación de imágenes y análisis de resultados mediante herramientas computacionales como MATLAB,

Python u otro software especializado, atendiendo problemáticas reales en áreas como la ingeniería, la medicina, el medio ambiente o la industria.

Competencia General del Proyecto: Desarrollar modelos matemáticos y algoritmos computacionales mediante la aplicación de técnicas de procesamiento digital de imágenes, reconocimiento de patrones y análisis de datos, para resolver problemas científicos y tecnológicos en contextos reales, utilizando herramientas computacionales especializadas con rigor científico, pensamiento crítico, responsabilidad social y trabajo colaborativo.

Duración: 240 horas al semestre

Tabla 5. *Ejemplo del PVVC Proyecto de análisis matemático de imágenes.*

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Procesamiento Digital de Imágenes	8	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Fundamentos de Inteligencia Artificial	7	Optativo
PVVC: Proyecto de análisis matemático de imágenes.	2	Optativo
Total:	17	

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo PVVC Nivel 2

Nombre del Proyecto: *Proyecto de firmas digitales 1D*

Descripción: Consiste en el desarrollo e implementación de una metodología para la extracción, representación y análisis de características de imágenes digitales mediante firmas digitales unidimensionales (1D). El proyecto contempla la obtención de perfiles representativos de las imágenes, su transformación en firmas 1D y la aplicación de técnicas de procesamiento digital de señales y reconocimiento de patrones para identificar, comparar y clasificar imágenes. Asimismo, se considera la implementación de los algoritmos en un lenguaje de programación y la evaluación de su desempeño mediante criterios de precisión y tiempo de cómputo, con el propósito de contribuir al desarrollo de sistemas eficientes para el reconocimiento de patrones en imágenes digitales.

Competencia General del Proyecto: Implementar en un lenguaje de programación una metodología para el reconocimiento de patrones en imágenes digitales mediante firmas 1d para la clasificación de imágenes, con iniciativa, honestidad y actitud crítica.

Duración: 256 horas al semestre.

Tabla 6. *Ejemplo del PVVC Proyecto de firmas digitales 1D*.

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Reconocimiento de Patrones	6	Optativo
Prácticas Profesionales	10	Obligatorio
PVVC: *Proyecto de firmas digitales 1D*.	2	Optativo
Total:	18	

Fuente: Elaboración propia.

Ejemplo PVVC Nivel 3

Nombre del Proyecto: *Proyecto de análisis de imágenes médicas mediante redes neuronales.*

Descripción: El proyecto consiste en desarrollar una metodología computacional para el análisis de imágenes médicas mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes y redes neuronales. Se abordarán etapas de adquisición, procesamiento y extracción de características de imágenes, considerando fundamentos relacionados con la física médica. Asimismo, se implementarán modelos de redes neuronales para la identificación y clasificación de patrones de interés médico, evaluando su desempeño mediante criterios de precisión y eficiencia computacional.

Competencia General del Proyecto: Desarrollar una metodología computacional para el análisis de imágenes médicas mediante la aplicación de fundamentos de física médica, técnicas de procesamiento digital de imágenes y redes neuronales para identificar y clasificar patrones de interés médico, evaluando el desempeño de los modelos con rigor científico, pensamiento crítico, responsabilidad y ética profesional.

Duración: 480 horas al semestre.

Tabla 7. *Ejemplo del PVVC Proyecto de análisis de imágenes médicas mediante redes neuronales.*

Modalidades de Aprendizaje:	Créditos	Carácter
Unidad de Aprendizaje: Introducción a la Física Médica	6	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Fundamentos de Redes Neuronales	6	Optativo
Unidad de Aprendizaje: Procesamiento Digital de Imágenes	8	Optativo
Práctica Profesional	10	Obligatorio
PVVC: *Proyecto de análisis de imágenes médicas mediante redes neuronales*	2	Optativo
Total:	32	

Fuente: Elaboración propia.

6.2.8. Programa de emprendedores universitarios

El propósito es fortalecer en el estudiantado las habilidades de emprendimiento y liderazgo para crear y establecer una empresa. Con esta modalidad se busca apoyar a las y los estudiantes que manifiesten inquietudes con proyectos innovadores por medio de un análisis del perfil emprendedor, la formulación de un plan de negocios, orientación para apoyo financiero y su validación académica, entre otros. El producto es la creación de una empresa que cumpla con tres criterios: (1) demostrar la viabilidad del negocio mediante el Business Canvas Model e incluir el Plan de Negocios elaborado con metodología de la Incubadora Cimarrones Emprendedores UABC; (2) realizarse con la participación de hasta 4 estudiantes adicionales que fungirán como socios, con proporción no menor a 20% cada uno y; (3) establecer la empresa mediante el acta constitutiva certificada por notario público y registro ante SAT.

La modalidad de Actividades para Emprendimiento podrá otorgar hasta seis créditos, de acuerdo con lo establecido en el plan de estudios y en la normatividad vigente. Dado que el proceso de creación y constitución formal de una empresa puede extenderse por más de un semestre, se recomienda que el proyecto sea registrado en SIMA únicamente cuando exista la certeza de que se completará el proceso, o bien cuando la empresa ya se encuentre establecida. Esto con el fin de evitar retrasos en la acreditación o la reprobación de la modalidad.

La acreditación estará sujeta a la entrega y validación de todos los productos requeridos, incluyendo el Business Model Canvas, el Plan de Negocios, la constitución legal de la empresa y el registro fiscal correspondiente, así como el cumplimiento de las actividades académicas y asesorías establecidas.

6.2.9. Unidades de aprendizaje por asesoría académica

El propósito es brindar al estudiantado una alternativa formativa que garantice la continuidad de su trayectoria académica mediante el acompañamiento docente en el desarrollo de unidades de aprendizaje obligatorias u optativas que, por condiciones de oferta académica, no se encuentren disponibles en el periodo correspondiente, contribuyendo al logro oportuno de las competencias del perfil de egreso.

Las Unidades de Aprendizaje por Asesoría Académica constituyen una modalidad de aprendizaje orientada a atender situaciones excepcionales en las que el estudiantado requiere cursar una unidad de aprendizaje obligatoria u optativa del plan de estudios que ha sido previamente autorizada por la unidad académica y que no se encuentra ofertada en el semestre en que se solicita.

Esta modalidad se desarrolla bajo un esquema de acompañamiento académico personalizado, en el cual el profesorado responsable orienta, supervisa y evalúa el proceso de aprendizaje del estudiantado, asegurando el cumplimiento de los contenidos, objetivos y competencias establecidos en el programa de la unidad de aprendizaje correspondiente. Su implementación permite garantizar la continuidad académica, evitar rezagos en la trayectoria escolar y favorecer el avance oportuno hacia el egreso, manteniendo la calidad y rigor académico del proceso formativo.

Las unidades de aprendizaje cursadas bajo esta modalidad conservarán el valor en créditos establecido en el plan de estudios para cada unidad de aprendizaje correspondiente, ya sea obligatoria u optativa; cada estudiante podrá darse de alta en un máximo de dos unidades de aprendizaje por asesoría académica por semestre. Esta modalidad deberá solicitarse mediante oficio utilizando el formato vigente, con la información capturada por el profesorado responsable (nunca por el estudiantado), dirigido al Departamento de Apoyo a la Extensión de la Cultura y la Vinculación (DAECV) del campus correspondiente.

6.2.10. Actividades para la formación en valores

La formación integral del estudiantado incorpora de manera explícita el desarrollo de valores éticos, sociales y profesionales, reconociendo que el ejercicio de la computación tiene implicaciones directas en la sociedad. En este sentido, el programa educativo promueve un enfoque axiológico que favorece la construcción de una identidad profesional basada en principios como la honestidad, la responsabilidad, el respeto, la justicia, la solidaridad y el compromiso social, en concordancia con los valores institucionales de la UABC. Esta formación se articula tanto en el ámbito curricular como en el extracurricular. En el plano curricular, se integra de manera transversal en diversas unidades de aprendizaje, destacando particularmente Tecnología y Sociedad**,** donde el

estudiantado analiza de forma crítica las implicaciones éticas, legales y sociales del desarrollo tecnológico. Asimismo, en distintas asignaturas se promueve el actuar responsable, la toma de decisiones fundamentada y la reflexión sobre el impacto de las soluciones computacionales.

De acuerdo con la normativa institucional, el plan de estudios contempla actividades con valor en créditos dentro de la etapa básica, orientadas a fortalecer la formación en valores. Estas actividades generan espacios de reflexión y participación que contribuyen al desarrollo personal y social del estudiantado, favoreciendo su formación como ciudadanos responsables y profesionistas con sentido ético. De manera complementaria, la institución ofrece programas, normativas y mecanismos que fortalecen este eje formativo, entre los que destacan el Código de Ética institucional, la Defensoría de los Derechos Universitarios, la Unidad de Género, Diversidad e Inclusión Educativa, así como protocolos y campañas orientadas a la prevención de la violencia, la promoción de los derechos humanos, la equidad y la cultura de paz. Estas instancias brindan un marco de referencia y acompañamiento para garantizar el respeto a la dignidad humana y la convivencia armónica dentro de la comunidad universitaria.

Adicionalmente, se promueve la participación del estudiantado en actividades formativas y de vinculación que fortalecen los valores en la práctica, tales como:

- Semana de valores y semana cultural
- Actividades de atención a la comunidad y a grupos en situación de vulnerabilidad
- Actividades deportivas y de bienestar integral
- Concursos y competencias académicas
- Actividades de divulgación científica

En conjunto, estas acciones permiten consolidar una formación ética y socialmente responsable, asegurando que las personas egresadas no solo cuenten con competencias técnicas sólidas, sino también con los valores necesarios para contribuir de manera positiva a la sociedad y al desarrollo tecnológico responsable.

6.2.11. Movilidad e intercambio estudiantil

El propósito es fortalecer la formación integral del estudiantado mediante su participación en experiencias académicas en otras instituciones de educación superior, nacionales o

extranjeras, que contribuyan al desarrollo de competencias profesionales, interculturales y de adaptación a contextos diversos, en correspondencia con el perfil de egreso del programa educativo.

La movilidad e intercambio estudiantil es una modalidad de aprendizaje que permite al estudiantado cursar unidades de aprendizaje, realizar prácticas profesionales u otras actividades académicas en instituciones de educación superior distintas a su unidad académica de origen, ya sea en el ámbito intrainstitucional (entre programas, unidades académicas o dependencias de la UABC) o interinstitucional (en instituciones nacionales o extranjeras).

Esta modalidad incluye tanto esquemas de movilidad como de intercambio estudiantil, entendiéndose este último como una forma de movilidad que implica, de manera esencial, una acción recíproca entre instituciones. A través de estas experiencias, el estudiantado tiene la oportunidad de integrarse a contextos académicos, culturales y profesionales distintos, favoreciendo la adquisición de nuevas competencias, el fortalecimiento de la autonomía, la capacidad de adaptación y la maduración personal y académica (UABC, 2018b).

La movilidad intrauniversitaria permite al estudiantado cursar unidades de aprendizaje en otras unidades académicas de la propia Universidad, así como participar en proyectos académicos o de investigación, aprovechando los recursos institucionales disponibles. Por su parte, la movilidad interuniversitaria se desarrolla mediante convenios de colaboración establecidos con instituciones de educación superior nacionales e internacionales, lo que posibilita el reconocimiento académico de las actividades realizadas a través de equivalencias, conversión o transferencia de créditos.

La operación de esta modalidad se sustenta en los mecanismos institucionales de vinculación y cooperación académica, a través de los cuales se promueven convocatorias, programas de intercambio y esquemas de acompañamiento al estudiantado. En este sentido, las unidades académicas fomentan activamente la participación en programas de movilidad, estableciendo estrategias que favorezcan el acceso, permanencia y aprovechamiento de estas experiencias formativas.

Las actividades realizadas en el marco de la movilidad e intercambio estudiantil podrán ser acreditadas mediante equivalencias, conversión o transferencia de créditos,

conforme a la normatividad institucional vigente y a los dictámenes académicos correspondientes.

El número de créditos a otorgar dependerá de las unidades de aprendizaje cursadas, las actividades realizadas y su correspondencia con el plan de estudios del programa educativo. La acreditación estará sujeta a la validación por parte de la unidad académica, asegurando la pertinencia, equivalencia y calidad académica de las experiencias formativas desarrolladas. En las Tablas 8 y 9 se lista universidades con las que la UABC mantienen convenios.

Tabla 8. *Universidades de países extranjeros con las que se establecen convenios para movilidad.*

País	Institución
Alemania	Mainz University of Applied Sciences
Chile	Universidad Tecnológica Metropolitana
Colombia	Universidad Autónoma Latinoamericana
Costa Rica	Universidad Interamericana de las Américas
Corea del Sur	Seoul National University of Science & Technology
España	Universidad de la Coruña, Universidad de Vigo Universidad Politécnica de Catalunya
Estados Unidos	San Diego State University, Southwestern College City University of New York – Lehman College
Francia	Université de Technologie Tarbes Occitanie Pyrénées – Institut Universitaire de Technologie Université de Technologie Tarbes Occitanie Pyrénées – École National d'Ingénieurs de Tarbes
Hungría	Kodolanyi Janos University of Applied Sciences
Italia	Universitá Degli Studi Di Perugia
Japón	Meijo University
Perú	Universidad Peruana de los Andes Universidad Científica del Sur
Paraguay	Universidad Autónoma de Asunción Universidad Nacional de Asunción
Portugal	Instituto Politécnico de Bragança
Rusia	ITMO University
Taiwán	Macau University of Science and Technology
Turquía	Istanbul Aydin University
Uruguay	Universidad de la República de Uruguay Universidad de Montevideo

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC.

Tabla 9. *Universidades de México con las que se establecen convenios para movilidad*

Estado	Institución
Aguascalientes	Instituto Tecnológico de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes
Baja California Sur	Universidad Autónoma de Baja California Sur
Campeche	Instituto Tecnológico de Campeche Universidad Autónoma de Campeche Universidad Autónoma del Carmen
Chiapas	Universidad Autónoma de Chiapas Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Chihuahua	Universidad Autónoma de Chihuahua Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Coahuila	Universidad Autónoma de Coahuila
Colima	Instituto Tecnológico de Colima, Universidad de Colima
Durango	Universidad Juárez del Estado de Durango
Estado de México	Instituto Tecnológico de Toluca Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec Universidad Autónoma del Estado de México
Guerrero	Universidad Autónoma de Guerrero
Hidalgo	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Universidad Politécnica de Francisco I. Madero Universidad Tecnológica de Tula Tepeji
Jalisco	Universidad de Guadalajara
Michoacán	El Colegio de Michoacán, A. C. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
Morelos	Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Nayarit	Universidad Autónoma de Nayarit
Nuevo León	Universidad Autónoma de Nuevo León
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí Universidad Cuauhtémoc Campus San Luis Potosí
Sinaloa	Universidad Autónoma de Sinaloa Universidad Politécnica de Sinaloa
Sonora	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, El Colegio de Sonora, Instituto Tecnológico de Sonora, Universidad de Sonora, Instituto Tecnológico Superior de Cajeme
Querétaro	Universidad Autónoma de Querétaro
Quintana Roo	Universidad de Quintana Roo Universidad del Caribe
Tabasco	Universidad "Juárez" Autónoma de Tabasco
Tamaulipas	Universidad Autónoma de Tamaulipas
Veracruz	Universidad Veracruzana
Yucatán	Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.
Zacatecas	Universidad Autónoma de Zacatecas

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Coordinación General de Vinculación y Cooperación Académica de la UABC.

6.2.12. Actividades artísticas, culturales y deportivas

El propósito es brindar al estudiantado experiencias formativas que fortalezcan su desarrollo integral mediante la participación en actividades artísticas, culturales y deportivas. Esta modalidad busca fomentar la creatividad, la apreciación estética, la expresión artística, la identidad cultural, el trabajo colaborativo y la formación de hábitos de vida saludable, contribuyendo al desarrollo de competencias personales y profesionales acordes al perfil de egreso.

Las Actividades Artísticas, Culturales y Deportivas constituyen una modalidad formativa orientada a promover la participación del estudiantado en acciones relacionadas con el arte, la cultura y el deporte. Estas actividades incluyen talleres, grupos artísticos, programas de promoción cultural, prácticas deportivas y otros espacios que fortalecen las capacidades creativas, expresivas y físicas de quienes participan. El estudiantado puede cursar esta modalidad en su unidad académica de adscripción o en otras unidades académicas de la UABC, de acuerdo con la oferta institucional y la programación de actividades curriculares establecidas.

La obtención de créditos dependerá del tipo de actividad cursada.

a. Actividades Complementarias de Formación Integral (I, II y III):
   · Se otorga 1 crédito por cada ocho actividades complementarias registradas en el carnet correspondiente.
   · Se pueden obtener hasta 2 créditos por periodo escolar mediante esta vía.
b. Actividad Deportiva I y II / Actividad Cultural I y II:
   ·Se podrá obtener crédito siempre y cuando:
   ·La participación sea individual.
   ·La actividad no haya sido acreditada previamente por otra modalidad.
   ·Exista aprobación del comité de la unidad académica.
   · La actividad esté debidamente registrada y avalada por la UABC.
c. Cursos acreditables de la Facultad de Artes y la Facultad de Deportes:
   · El estudiantado puede cursar actividades ofertadas por estas facultades para la obtención de créditos, conforme a la normatividad vigente.

6.2.13. Cursos intersemestrales

Su objetivo es ofrecer al estudiantado la oportunidad de cursar unidades de aprendizaje obligatorias u optativas en un periodo intersemestral, con el propósito de favorecer el avance en su trayectoria académica y la regularización de su plan de estudios, conforme a la normatividad universitaria vigente.

Esta modalidad de aprendizaje se desarrolla en periodos intersemestrales y permite al estudiantado cursar unidades de aprendizaje con una carga intensiva y concentrada; está orientada a facilitar la continuidad académica, el aprovechamiento del tiempo entre ciclos escolares y la optimización del avance curricular. Por sus características, los cursos intersemestrales se imparten con un máximo de cinco horas presenciales por día, incluyendo actividades de clase, laboratorio o taller; no aplican para unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de campo, y se ofertan bajo un esquema autofinanciable, conforme a lo establecido en el Estatuto Escolar de la UABC.

El estudiantado interesado deberá cumplir con los requisitos académicos y administrativos determinados por la unidad académica correspondiente, pudiendo cursar hasta dos unidades de aprendizaje por periodo intersemestral, de acuerdo con las disposiciones institucionales; y obtendrá el número de créditos correspondiente a cada unidad de aprendizaje inscrita, conforme al plan de estudios de su programa educativo.

La acreditación de los créditos se otorgará una vez que el o la estudiante cumpla con los criterios de evaluación establecidos por el docente y apruebe el curso intersemestral. Los cursos intersemestrales no modifican el valor crediticio de las unidades de aprendizaje, dado que se rigen por los mismos programas, cargas horarias y criterios académicos establecidos para los periodos semestrales ordinarios.

6.3. Modalidades obligatorias y requisitos institucionales de egreso

El plan de estudios incorpora, además de las modalidades curriculares y flexibles, un conjunto de modalidades obligatorias y requisitos institucionales de egreso que constituyen componentes esenciales para la formación profesional del estudiantado. Estos incluyen las prácticas profesionales, el servicio social en sus etapas comunitaria y profesional, la acreditación de una lengua extranjera y mecanismos de titulación.

Estas modalidades tienen como propósito articular la formación académica con la experiencia en contextos reales, fortalecer la responsabilidad social universitaria y favorecer el desarrollo de competencias profesionales en escenarios laborales y globales. A través de su cumplimiento, el estudiantado consolida aprendizajes adquiridos a lo largo de su trayectoria, aplica conocimientos en situaciones auténticas y desarrolla habilidades clave para su inserción en el campo profesional.

En conjunto, estas modalidades aseguran que las personas egresadas cuenten con una formación integral, pertinente y alineada con las demandas del entorno, contribuyendo a su desempeño eficaz y ético en el ámbito socioambiental.

6.3.1. Servicio social comunitario y profesional

La Universidad Autónoma de Baja California, con fundamento en su Reglamento de Servicio Social vigente, establece como requisito para el estudiantado de licenciatura la realización del servicio social en dos etapas: comunitaria y profesional. Estas etapas tienen como propósito contribuir a la formación integral del estudiantado mediante la aplicación de conocimientos en beneficio de la sociedad, particularmente de los sectores en condición de vulnerabilidad.

La primera etapa, denominada servicio social comunitario, comprende un mínimo de 300 horas y se orienta al fortalecimiento de la formación valoral y del compromiso social del estudiantado. De acuerdo con la normatividad institucional, esta etapa puede iniciarse desde el ingreso a la Universidad. Asimismo, cuando el estudiantado alcance el 40 % de los créditos del plan de estudios sin haber acreditado esta etapa, su carga académica se verá limitada.

La segunda etapa, denominada servicio social profesional, comprende un mínimo de 480 horas, con una duración no menor de seis meses, y se orienta a la aplicación de los conocimientos, habilidades y competencias propias del perfil profesional. Esta etapa podrá iniciarse una vez que el estudiantado haya acreditado el servicio social comunitario y cubierto al menos el 60 % de los créditos del plan de estudios, de conformidad con la normatividad institucional vigente.

La operación del servicio social, en ambas etapas, será responsabilidad de la unidad académica, encargada de la planeación, asignación, supervisión, evaluación y

acreditación de las actividades realizadas, en coordinación con las unidades receptoras de los sectores público, social y productivo. Para su realización, el estudiantado deberá cumplir con los requisitos institucionales correspondientes, entre ellos, la acreditación del taller de inducción, la asignación formal a un programa registrado y la entrega de los informes de actividades debidamente validados. El DAECV valida los informes finales y emite la constancia de término y liberación del servicio social.

6.3.2. Prácticas profesionales

Las prácticas profesionales constituyen una estrategia formativa orientada a la aplicación de conocimientos, habilidades y actitudes en contextos reales del ámbito laboral, contribuyendo al fortalecimiento de la formación integral del estudiantado y a su vinculación con los sectores social, productivo y gubernamental.

De acuerdo con el Reglamento General para la Prestación de Prácticas Profesionales de la Universidad Autónoma de Baja California, estas actividades podrán realizarse en unidades receptoras debidamente registradas, tales como organismos públicos, privados o sociales, cuyas funciones se relacionen con el campo disciplinar del programa educativo. Asimismo, podrán iniciarse una vez que el estudiantado haya cubierto aproximadamente el 70% de los créditos del plan de estudios, en concordancia con la normatividad institucional vigente.

Para el caso específico de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, las prácticas profesionales contemplan un total de 160 horas, cuya acreditación otorga 10 créditos de carácter obligatorio dentro del plan de estudios. Estas se desarrollan bajo esquemas de supervisión y evaluación conjunta entre la unidad académica y la unidad receptora, mediante el cumplimiento de actividades previamente definidas, así como la entrega de informes y evidencias de desempeño debidamente validadas.

Desde una perspectiva formativa y de vinculación, las prácticas profesionales representan una oportunidad estratégica para la inserción temprana del estudiantado en el ámbito laboral, al permitirle integrarse a equipos de trabajo, conocer dinámicas institucionales, aplicar conocimientos en situaciones reales y establecer redes de contacto profesional. En este sentido, el programa educativo promoverá su realización en sectores estratégicos del ámbito ambiental, favoreciendo el desarrollo de experiencia

práctica, el fortalecimiento del perfil profesional y una transición progresiva hacia el ejercicio laboral.

La planeación, asignación, seguimiento, evaluación y acreditación de las prácticas profesionales será responsabilidad de la unidad académica, en coordinación con las unidades receptoras, asegurando que las actividades realizadas contribuyan al desarrollo de competencias profesionales y respondan a las necesidades del entorno.

6.3.3. Lengua extranjera

El dominio de una segunda lengua constituye un elemento fundamental en la formación integral de las personas egresadas de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, ya que favorece el acceso a literatura científica especializada, la participación en actividades de investigación, la movilidad académica nacional e internacional y la incorporación a entornos profesionales cada vez más globalizados. En concordancia con el Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California y con la normatividad institucional vigente, el programa educativo establece como requisito de egreso la acreditación del dominio de una lengua extranjera en el nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) o su equivalente.

Este requisito busca fortalecer las competencias comunicativas necesarias para la consulta y comprensión de información científica y técnica, así como promover el aprendizaje permanente, la colaboración académica y el desarrollo profesional en contextos nacionales e internacionales. El cumplimiento de este requisito podrá acreditarse mediante cualquiera de las siguientes opciones establecidas por la Universidad Autónoma de Baja California:

a. Obtener el puntaje mínimo establecido en el examen diagnóstico de lengua extranjera aplicado por la Universidad Autónoma de Baja California.
b. Presentar una certificación vigente que acredite el dominio del idioma equivalente al nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas o su equivalente en exámenes internacionalmente reconocidos, de conformidad con los criterios establecidos por la Universidad Autónoma de Baja California.

c. Acreditar el nivel correspondiente en los cursos de lengua extranjera impartidos por el Centro de Educación Continua o por las instancias autorizadas por la Universidad Autónoma de Baja California.
d. Aprobar el examen institucional de egreso de lengua extranjera administrado por la Facultad de Idiomas de la Universidad Autónoma de Baja California.
e. Acreditar unidades de aprendizaje impartidas en idioma inglés o programas institucionales autorizados para tal efecto, conforme a la normatividad universitaria vigente.
f. Demostrar el dominio del idioma mediante estudios formales realizados en instituciones nacionales o extranjeras reconocidas oficialmente, de acuerdo con los criterios de equivalencia establecidos por la Universidad Autónoma de Baja California.
g. Acreditar estancias académicas internacionales en instituciones de educación superior reconocidas, cuando estas cumplan con los requisitos y criterios de equivalencia establecidos por la Universidad Autónoma de Baja California.

El cumplimiento de cualquiera de las opciones anteriores dará lugar a la expedición de la constancia correspondiente por la instancia universitaria competente, de conformidad con la normatividad institucional vigente.

6.3.4. Modalidades de titulación

La obtención del título profesional en la Universidad Autónoma de Baja California se rige por lo establecido en el Estatuto Escolar vigente, el cual regula el proceso de otorgamiento de títulos a quienes han concluido la totalidad de los créditos del plan de estudios y cumplido con los demás requisitos académicos e institucionales aplicables. Asimismo, el proceso de titulación se sujeta a lo dispuesto en el Reglamento General de Exámenes Profesionales y Estudios de Posgrado, que establece las condiciones, procedimientos y modalidades mediante las cuales el estudiantado podrá demostrar el logro de las competencias adquiridas durante su formación profesional.

En este marco normativo, las personas egresadas de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la normatividad universitaria vigente, así como con los lineamientos específicos definidos por la unidad académica correspondiente, a fin de obtener el título profesional.

Con el propósito de favorecer la eficiencia terminal y ofrecer alternativas pertinentes para la culminación del proceso formativo, la Universidad contempla diversas modalidades de titulación, las cuales permiten al estudiantado acreditar, desde distintos enfoques, el dominio de conocimientos, habilidades y competencias profesionales desarrolladas a lo largo de su trayectoria académica. Entre dichas modalidades se encuentran:

- Haber obtenido un promedio general mínimo de 90 al concluir los estudios profesionales.
- Acreditar la totalidad de los créditos de una especialidad o, al menos, el 50% de los créditos de un programa de maestría en un área afín a las Matemáticas Aplicadas.
- Comprobar el ejercicio profesional durante un periodo mínimo de dos años, de conformidad con los criterios establecidos por la unidad académica.
- Presentar y aprobar el informe o memoria derivado de la prestación del servicio social profesional.
- Elaborar, presentar y aprobar una tesis profesional, desarrollada conforme a los principios metodológicos de la investigación científica.
- Presentar y aprobar un proyecto de titulación derivado de actividades de vinculación con los sectores social, productivo o gubernamental, incluyendo los Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC).
- Obtener la titulación automática, cuando el programa educativo cumpla con las condiciones establecidas en el Estatuto Escolar y demás disposiciones institucionales vigentes.

Estas modalidades de titulación ofrecen alternativas para la obtención del título profesional, de conformidad con la normatividad universitaria aplicable y los procedimientos establecidos por la unidad académica. De acuerdo con el Reglamento General de Exámenes Profesionales y Estudios de Posgrado, el proceso de titulación podrá incluir, según la modalidad elegida, la presentación de un examen profesional, mediante el cual se valorarán los conocimientos del sustentante y su capacidad para aplicarlos en el ámbito de su formación profesional.

Entre las modalidades señaladas, la titulación por tesis requiere, por su naturaleza académica y por las características de su desarrollo, precisar los criterios y procedimientos específicos para su realización en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. En consecuencia, a continuación se establecen las disposiciones particulares que orientarán el desarrollo, seguimiento, evaluación y defensa de la tesis, en concordancia con la normatividad universitaria aplicable y los procedimientos establecidos por la unidad académica.

Modalidad de titulación por tesis

La modalidad de titulación por tesis tiene como propósito que la alumna o el alumno desarrolle un trabajo de investigación o aplicación del conocimiento relacionado con las Matemáticas Aplicadas, en el que demuestre la capacidad para integrar y aplicar conocimientos, métodos y herramientas matemáticas en el análisis, formulación, desarrollo, aplicación o evaluación de métodos, modelos o soluciones para abordar problemas de carácter científico, tecnológico, económico o social. Para optar por esta modalidad, la alumna o el alumno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

1. Registrar la modalidad de titulación por tesis ante el Comité de Titulación de la unidad académica, en los tiempos y términos establecidos por la normatividad universitaria y los procedimientos de la unidad académica.
2. Presentar un proyecto de tesis para su evaluación y aprobación por el Comité de Titulación, de acuerdo con los procedimientos y criterios establecidos por la unidad académica. El proyecto de tesis deberá incluir, al menos, el título, planteamiento del problema, justificación, objetivos, antecedentes, marco teórico, metodología, resultados esperados, cronograma y referencias bibliográficas.
3. Solicitar al Comité de Titulación la designación de la directora o director de tesis. La alumna o el alumno podrá presentar una propuesta de persona para desempeñar esta función, acompañada del visto bueno o documento de aceptación correspondiente, de conformidad con la normatividad universitaria aplicable.

4. Contar con una directora o director de tesis que posea formación académica y experiencia pertinente al área de conocimiento en la que se desarrollará el proyecto de tesis y que cumpla con los requisitos establecidos por la normatividad universitaria.
5. Cuando la directora o el director de tesis no pertenezca a la planta académica de profesores de tiempo completo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (Academia de Matemáticas), deberá designarse una codirectora o un codirector que pertenezca a dicha Academia. Para efectos de este plan de estudios, esta participación interna se considera estratégica para garantizar el acompañamiento académico desde el ámbito de las Matemáticas Aplicadas y se establecerá de conformidad con las disposiciones relativas al régimen de codirección de tesis previstas en la normatividad universitaria.
6. Desarrollar una investigación o aplicación del conocimiento que evidencie el dominio de conocimientos matemáticos y la capacidad para formular, analizar, desarrollar, aplicar o evaluar métodos, modelos o herramientas matemáticas para abordar el problema planteado.
7. Elaborar la tesis conforme a los criterios académicos establecidos por el Comité de Titulación y la unidad académica. El documento deberá contener, como mínimo, el planteamiento del problema, justificación, objetivos, antecedentes y marco teórico, metodología, desarrollo del trabajo, resultados y análisis, conclusiones y referencias bibliográficas.
8. Presentar los avances de la tesis ante el Comité de Tesis en los momentos y mediante los mecanismos establecidos por la unidad académica.
9. Contar con un Comité de Tesis integrado por tres integrantes. Cuando no exista codirección, estará conformado por la directora o el director de tesis, quien fungirá como presidenta o presidente, y dos sinodales. En los casos donde se autorice la figura de codirección, la codirectora o el codirector sustituirá a uno de los sinodales para efectos de la integración del Comité, el cual quedará conformado por la directora o el director (Presidencia), la codirectora o el codirector (Secretaría) y un sinodal.
10. Cumplir con los requisitos establecidos para los integrantes del Comité de Tesis, así como con el procedimiento y momento de su designación, de conformidad con el

presente plan de estudios, los procedimientos establecidos por el Comité de Titulación y la normatividad universitaria aplicable.

11. Obtener la aceptación por escrito de todas las personas que integran el Comité de Tesis respecto de la versión final de la tesis, previo a la presentación del examen profesional. Esta aceptación no comprometerá el voto de sus integrantes durante dicha presentación.
12. Presentar y defender públicamente la tesis ante el Jurado, demostrando dominio del problema de investigación, de los fundamentos matemáticos y metodológicos empleados, así como capacidad para analizar y argumentar los resultados obtenidos. Para efectos de este plan de estudios, el Jurado tendrá la misma integración que el Comité de Tesis [Director, Codirector (si aplica) y Sinodal(es)], conservando los mismos cargos de Presidencia, Secretaría y Vocalía definidos para dicho Comité.
13. Aprobar el examen profesional y cumplir con los demás requisitos académicos y administrativos establecidos en la normatividad universitaria vigente.

El Comité de Tesis tendrá como funciones revisar el proyecto de tesis aprobado, dar seguimiento a su desarrollo y evaluar los avances de la tesis, emitir observaciones y recomendaciones académicas, evaluar la versión final de la tesis y participar en el examen profesional, de acuerdo con las funciones que correspondan a cada integrante.

La designación de la directora o director de tesis, de la codirectora o codirector, cuando corresponda, y de los sinodales se realizará conforme al procedimiento establecido por el Comité de Titulación de la unidad académica, en apego al Reglamento General de Exámenes Profesionales y Estudios de Posgrado, y demás normatividad universitaria aplicable.

Las y los sinodales deberán contar con formación académica o experiencia profesional pertinente al área de conocimiento. Serán nombrados por la autoridad de la unidad académica, a propuesta del Comité de Titulación, una vez aprobado el proyecto de tesis correspondiente y designada la directora o director de tesis.

7. Condiciones institucionales para la operación del plan de estudios

La viabilidad y sostenibilidad de un plan de estudios no dependen exclusivamente de su solidez académica o de la pertinencia de su diseño curricular, sino de las condiciones institucionales que garantizan su adecuada implementación, seguimiento y mejora continua. En este sentido, el presente apartado establece el conjunto de capacidades organizacionales, recursos y dispositivos de gestión académica con los que cuenta la institución para asegurar la operación efectiva del programa educativo, en congruencia con los principios de calidad, pertinencia, equidad e innovación educativa que orientan a la universidad.

Estas condiciones institucionales se estructuran de manera sistémica, considerando tanto los insumos estratégicos como los procesos de apoyo que inciden directamente en la formación integral del estudiantado. Se abordan, en primer término, los mecanismos de difusión del programa educativo, los cuales permiten su posicionamiento y adecuada comunicación hacia los distintos públicos de interés. Posteriormente, se describen las características de la planta académica y la organización de los cuerpos académicos, elementos clave para el desarrollo de funciones sustantivas como la docencia, la investigación y la vinculación.

Asimismo, se detallan las condiciones de infraestructura física y tecnológica, así como la disponibilidad de materiales y equipamiento especializado, indispensables para el desarrollo de experiencias de aprendizaje pertinentes y contextualizadas. De igual forma, se consideran los recursos bibliográficos y de información que respaldan el acceso al conocimiento actualizado y a fuentes especializadas, en consonancia con las exigencias del campo disciplinar.

Finalmente, se incorporan los dispositivos institucionales orientados al acompañamiento y bienestar del estudiantado, tales como el Programa de Tutoría Académica y los servicios de apoyo proporcionados desde la estructura organizacional, los cuales contribuyen a fortalecer la trayectoria escolar, la permanencia, el egreso oportuno y la formación integral.

7.1. Difusión del programa educativo

La difusión del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas constituye una estrategia permanente orientada a fortalecer su presencia entre estudiantes potenciales, la comunidad universitaria y la sociedad en general. Estas acciones contribuyen a dar a conocer las características del programa, su perfil profesional, las áreas de aplicación de las Matemáticas Aplicadas y las oportunidades de desarrollo académico, científico y laboral que ofrece la Universidad Autónoma de Baja California.

En concordancia con la misión institucional y el Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California, la difusión del programa se desarrolla mediante mecanismos impresos, digitales, presenciales y de divulgación científica, favoreciendo tanto la orientación vocacional de aspirantes como la comunicación permanente con el estudiantado y la sociedad. Entre las principales estrategias de difusión se encuentran las siguientes:

7.1.1. Orientación vocacional y promoción del programa educativo

Estas actividades tienen como propósito proporcionar información oportuna a estudiantes de educación media superior sobre la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, su plan de estudios, el perfil profesional y las oportunidades de desarrollo que ofrece el programa.

- **Expo Profesiones UABC**, evento institucional mediante el cual la Facultad de Ciencias instala módulos de información atendidos por personal académico y estudiantes para presentar la oferta educativa y orientar a las personas aspirantes.
- **Ferias vocacionales** organizadas por instituciones de educación media superior públicas y privadas, donde se difunden las características del programa educativo y su campo profesional.
- **Pláticas de orientación vocacional**, impartidas en planteles de bachillerato para promover las áreas de aplicación de las Matemáticas Aplicadas y fomentar vocaciones científicas.

- **Visitas académicas y seminarios para estudiantes de bachillerato** en la Facultad de Ciencias, mediante recorridos, talleres y actividades de acercamiento a la vida universitaria y a los proyectos desarrollados por el programa educativo.

7.1.2. Divulgación científica y vinculación con la sociedad

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas participa activamente en actividades de divulgación científica que contribuyen a acercar las matemáticas y la ciencia a la sociedad, fortaleciendo el interés por las disciplinas STEM y promoviendo la cultura científica.

- Organización y participación en la **Semana de Ciencias** y la **Expo Ciencia y Tecnología**, mediante talleres, conferencias, demostraciones y exposiciones dirigidas a estudiantes y público en general.
- Participación en la **Noche de las Ciencias** y la **Noche de las Estrellas**, eventos de alcance nacional orientados a la divulgación científica y al fortalecimiento de vocaciones en las ciencias.
- Participación en actividades de divulgación como el **Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia**, promoviendo la inclusión y el interés por las disciplinas científicas.
- Colaboración en el programa radiofónico **Hablemos de Ciencias**, espacio institucional dedicado a la divulgación del conocimiento científico y tecnológico.
- Organización y apoyo a la **Olimpiada Mexicana de Matemáticas**, promoviendo el talento matemático entre estudiantes de educación básica y media superior y fortaleciendo la vinculación del programa con la comunidad educativa.

7.1.3. Medios institucionales de difusión

La información del programa educativo se difunde de manera permanente mediante los diferentes medios institucionales de la Universidad Autónoma de Baja California, entre los que destacan:

- Elaboración y distribución de material informativo impreso y digital sobre el plan de estudios, el perfil de ingreso y egreso, el mapa curricular y el campo profesional.

- Página web oficial de la **Facultad de Ciencias**, donde se publica información relacionada con el programa educativo, convocatorias, servicios académicos y documentos de consulta. https://ciencias.ens.uabc.mx/matematicas/, https://ciencias.ens.uabc.mx/
- Redes sociales institucionales y otros medios digitales, utilizados para difundir actividades académicas, científicas, culturales y de vinculación, así como oportunidades de movilidad, prácticas profesionales, proyectos de investigación, emprendimiento y educación continua. https://www.facebook.com/FC.UABC/?locale=es_LA

7.1.4. Participación académica y difusión del conocimiento

El programa educativo también fortalece su presencia mediante la participación de su comunidad académica en congresos, seminarios, talleres, conferencias, exposiciones y actividades de divulgación, en los ámbitos regional, nacional e internacional. Estas acciones permiten difundir los resultados de investigación, fortalecer la vinculación con instituciones académicas y productivas, e incrementar la visibilidad del programa educativo.

En conjunto, estas estrategias fortalecen el posicionamiento de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, favorecen la captación de estudiantes con vocación científica, promueven la cultura matemática y contribuyen a que el estudiantado y la sociedad conozcan oportunamente las oportunidades académicas, científicas y profesionales que ofrece el programa educativo, consolidando su compromiso con la generación, aplicación y difusión del conocimiento en beneficio de la sociedad.

7.2. Planta académica

La planta académica que atiende el programa educativo está conformada por 11 profesores, de los cuales 5 son Profesores de Tiempo Completo (PTC) adscritos al programa, 1 es PTC de otro programa educativo y 5 son Profesores de Asignatura. De los PTC adscritos al programa, el 60 % (3) cuenta con reconocimiento en el Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) I y el 60% (3) cuentan con el

Reconocimiento a Profesores de Tiempo Completo con Perfil Deseable (PRODEP). El número y grado académico de las y los profesores, se muestra en las Tablas 10 y 11.

Tabla 10. *Grado de los PTC adscritos al programa educativo.*

Grado	Cantidad
Doctorado	4
Maestría	1
Licenciatura	0
Total	5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. *Perfil de la planta docente de tiempo completo.*

Empleado	Nombre	Grados académicos	Institución de egreso del último grado
29867	José Ariel Camacho Gutiérrez	Licenciado en Matemáticas Aplicadas Maestría en Ciencias con Especialidad en Matemáticas Aplicadas Doctorado en Ciencias con Orientación en Matemáticas Aplicadas	Centro de Investigación en Matemáticas, A. C.
26908	Brenda Leticia De La Rosa Navarro	Licenciado en Matemáticas Aplicadas Maestría en Ciencias Matemáticas Maestría en Ciencias Doctorado en Ciencias Matemáticas Doctorado en Ciencias	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Universidad Nacional Autónoma de México
20215	Adina Jordan Arámburo	Licenciado en Matemáticas Aplicadas Maestría en Economía	Universidad de Guadalajara
18366	Selene Solorza Calderón	Licenciado en Matemáticas Aplicadas Maestría en Ciencias en Ciencias de la Tierra con especialidad en Sismología Doctorado en Ciencias en Ciencias de la Tierra con especialidad en Sismología	Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada
19121	Carlos Yee Romero	Licenciado en Matemáticas Aplicadas Maestría en Ciencias con orientación en Matemática Básica	Centro de Investigación en Matemáticas, A. C.

Empleado	Nombre	Grados académicos	Institución de egreso del último grado
		Doctorado en Ciencias con orientación en Matemática Básica	

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Cuerpos académicos

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas cuenta con el respaldo académico del Cuerpo Académico Aplicaciones de las Matemáticas (UABC-CA-44), integrado por profesoras y profesores de tiempo completo adscritos al programa educativo, quienes desarrollan de manera articulada las funciones sustantivas de docencia, investigación, vinculación y difusión del conocimiento. La consolidación de este cuerpo académico constituye una de las principales fortalezas del programa educativo, al favorecer la actualización permanente de los contenidos curriculares, la incorporación del estudiantado en proyectos de investigación y el fortalecimiento de la formación científica.

El cuerpo académico ha obtenido el reconocimiento de Cuerpo Académico Consolidado durante tres periodos consecutivos dentro del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), lo que refleja la solidez de su producción científica, la colaboración académica entre sus integrantes y la continuidad de sus líneas de generación y aplicación del conocimiento. Este reconocimiento evidencia la madurez académica del grupo y su capacidad para contribuir de manera sostenida al desarrollo de las Matemáticas Aplicadas, así como a la formación de recursos humanos de alta calidad.

El Cuerpo Académico desarrolla dos Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC) estrechamente vinculadas con el perfil de egreso y las competencias profesionales de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

La primera línea, Aplicaciones de las Matemáticas, está orientada al desarrollo de modelos matemáticos y métodos analíticos, numéricos, estadísticos y computacionales para la solución de problemas en diversos ámbitos científicos, tecnológicos, industriales y sociales. En esta línea se desarrollan proyectos relacionados con modelación matemática, análisis numérico, optimización, procesamiento digital de imágenes, reconocimiento de patrones, procesamiento de señales, simulación computacional,

análisis de datos y otras áreas de aplicación de las Matemáticas Aplicadas. Los resultados de investigación derivados de esta línea fortalecen la actualización del programa educativo y favorecen la incorporación del estudiantado en proyectos de investigación, vinculación y desarrollo tecnológico.

La segunda línea, Enseñanza y Divulgación de las Matemáticas, promueve la generación de conocimiento orientado al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, la innovación educativa y la comunicación pública de las matemáticas. Esta línea impulsa el diseño de estrategias didácticas, materiales educativos, actividades de divulgación científica y programas de formación dirigidos a distintos niveles educativos y a la sociedad en general, contribuyendo al desarrollo de vocaciones científicas y a la apropiación social del conocimiento matemático.

La actividad científica desarrollada por el cuerpo académico favorece la participación del estudiantado en proyectos de investigación, estancias académicas, trabajos terminales, Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC), publicaciones y actividades de divulgación científica. Asimismo, fortalece la vinculación con instituciones de educación superior, centros de investigación y organismos públicos y privados, promoviendo el desarrollo de proyectos interdisciplinarios y la transferencia del conocimiento hacia la atención de problemas regionales y nacionales.

La existencia de un cuerpo académico consolidado con líneas de investigación directamente relacionadas con las áreas de formación del programa educativo constituye un elemento estratégico para garantizar la pertinencia, calidad y actualización permanente de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. Esta fortaleza institucional favorece la integración entre la docencia, la investigación y la vinculación, en concordancia con la misión de la Universidad Autónoma de Baja California y con los objetivos de formación del programa educativo.

Tabla 12. *Integrantes del cuerpo académico que incide en el programa educativo.*

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento	Integrantes
Aplicaciones de las Matemáticas	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Adina Jordan Arámburo Selene Solorza Calderón Carlos Yee Romero
Enseñanza y Divulgación de las Matemáticas	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Adina Jordan Arámburo Selene Solorza Calderón Carlos Yee Romero

Fuente. Elaboración propia.

7.4. Infraestructura, materiales y equipamiento

La infraestructura de la Facultad de Ciencias está diseñada para apoyar el desarrollo académico, la investigación y la vinculación con la comunidad, mediante la disponibilidad de espacios y recursos que garantizan la calidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje y el fortalecimiento del quehacer científico. Esta infraestructura es de uso compartido entre los programas educativos de licenciatura que se imparten en la unidad académica, entre los que se encuentran Física, Biología, Ciencias Computacionales, Matemáticas Aplicadas y Ciencia de Datos, lo que favorece la interacción interdisciplinaria y el aprovechamiento eficiente de los recursos institucionales.

La Facultad de Ciencias cuenta con una infraestructura conformada por 10 edificios académicos, en los cuales se distribuyen aulas, laboratorios, cubículos para el profesorado, áreas administrativas y espacios de apoyo académico. Esta organización permite atender de manera adecuada las actividades docentes, de investigación y de vinculación, proporcionando condiciones favorables para el desarrollo integral de los programas educativos.

Asimismo, la distribución de los espacios facilita la implementación de actividades prácticas, el trabajo colaborativo y el desarrollo de proyectos académicos, lo que contribuye a fortalecer la formación del estudiantado y a mantener la pertinencia del programa educativo frente a las demandas actuales del entorno científico y tecnológico.

Aulas

Se cuenta con un total de 18 aulas destinadas a la docencia, las cuales están distribuidas en distintos edificios. En el edificio E-2 se dispone de 2 aulas; en el edificio E-3, un aula completamente equipada; en el edificio E-4 se cuentan con 6 aulas en planta baja (D1 a D4 y D6 a D7) y 2 salas de posgrado en planta alta; y en el edificio E-9 se localizan 7 aulas (A1 a A7).

Destaca que los salones D1 a D4 cuentan con proyector, lo cual fortalece el uso de recursos digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En conjunto, estos espacios permiten atender adecuadamente las actividades académicas del programa.

Laboratorios

Existen cinco laboratorios de cómputo ubicados en el edificio E-57, cuatro de ellos con capacidades de 21 estudiantes y uno con capacidad para 42 estudiantes. Estos espacios están equipados con mobiliario audiovisual y están destinados para el desarrollo de actividades prácticas, cuentan con estaciones de trabajo y condiciones adecuadas de seguridad y operación, lo que garantiza el soporte tecnológico necesario para el programa educativo.

Figura 5. *Laboratorio de Cómputo LD1. (Raspberry Pi 4 - GNU/Linux).*



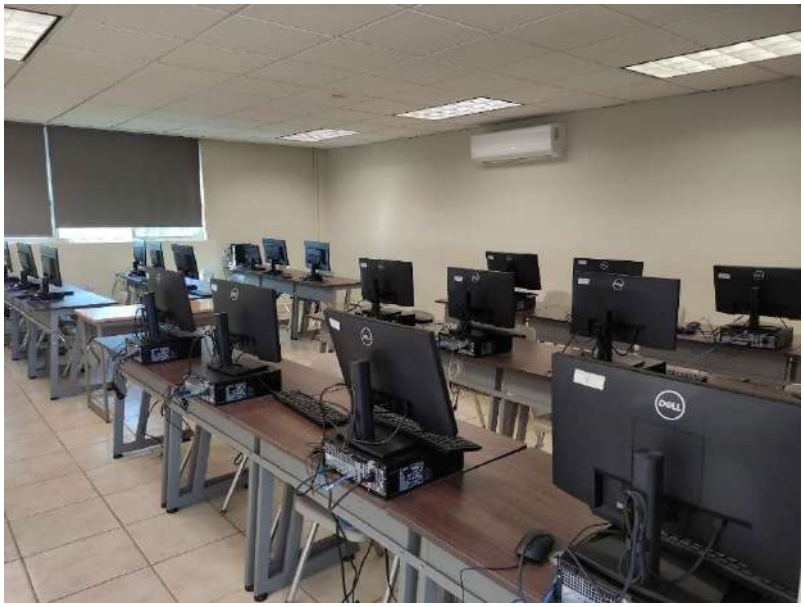
Fuente. Elaboración propia

Figura 6. *Laboratorio de Cómputo LD3 (PC - Windows).*



Fuente. Elaboración propia

Figura 7. *Laboratorio de Cómputo LD4 (PC - Windows).*



Fuente. Elaboración propia

Figura 8. *Laboratorio de Cómputo LD5 (PC – Windows).*



Fuente. Elaboración propia

Cubículos para profesores de carrera y su equipamiento

La facultad dispone de aproximadamente 39 cubículos distribuidos en diversos edificios (E-4, E-7, E-8 y E-6), destinados al trabajo académico de las y los profesores de tiempo completo. Estos espacios están estratégicamente ubicados en cercanía con aulas y laboratorios, lo que facilita la atención a estudiantes, el desarrollo de tutorías y actividades de investigación. Asimismo, los cubículos cuentan con el equipamiento necesario para garantizar el desempeño adecuado de las funciones docentes.

Los dos cubículos destinados a profesores de asignatura cuentan con el equipamiento básico necesario para el desarrollo de sus actividades, tales como mobiliario adecuado (escritorio y sillas), acceso a energía eléctrica y conectividad a la red institucional, lo que permite la preparación de clases y la atención a estudiantes en condiciones apropiadas.

Auditorios, salas audiovisuales y de teleconferencias

Se tienen a disposición dos salas audiovisuales (Audiovisual A y Audiovisual B) y una sala de usos múltiples (sala de juntas), las cuales están equipadas con televisiones y/o proyectores fijos. Estos espacios permiten la realización de clases, presentaciones, reuniones académicas y actividades de videoconferencia, contribuyendo al desarrollo de actividades docentes y de vinculación.

7.5. Recursos bibliográficos y de información

Biblioteca

La Facultad de Ciencias se apoya en los servicios de la Biblioteca Central del campus Ensenada, ubicada a menos de 100 metros de la unidad académica, lo que garantiza un acceso cercano y oportuno para estudiantes y profesores. La biblioteca cuenta con un acervo superior a 70,000 volúmenes, así como acceso a recursos digitales, bases de datos especializadas y libros electrónicos.

Entre los servicios disponibles se incluyen préstamo interno y externo, préstamo interbibliotecario, consulta en línea, formación de usuarios, acceso a bases de datos, biblioteca digital, hemeroteca, materiales audiovisuales, cubículos y espacios de estudio, así como red inalámbrica y herramientas de apoyo académico como metabuscadores y detección de plagio. Estos servicios garantizan el acceso a información actualizada y pertinente para el desarrollo de las actividades académicas del programa.

Equipo de cómputo para uso de estudiantes

Además de los laboratorios de cómputo, las y los estudiantes tienen acceso a servicios institucionales como red inalámbrica en el campus, red alámbrica de alta velocidad en laboratorios, cuentas de usuario para uso de equipos y acceso a software y recursos tecnológicos necesarios para su formación.

Equipo de cómputo para uso de las y los docentes

Todas y todos los profesores de tiempo completo cuentan con al menos un equipo de cómputo con conexión a la red universitaria. Asimismo, tienen acceso a un centro de copiado compartido con la comunidad de la Facultad de Ciencias, además de la infraestructura tecnológica institucional necesaria para el desarrollo de sus actividades académicas.

Equipo de apoyo para estudiantes y docentes

Se cuenta con equipo de apoyo que incluye servicio de impresión láser y de gran formato (plotter), así como un sistema de préstamo de laptops y proyectores para su uso en actividades académicas. Asimismo, se dispone de salas audiovisuales y espacios con proyectores y televisiones para el desarrollo de clases, presentaciones y eventos académicos.

Sala de lectura y consulta bibliográfica

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas dispone de una sala de lectura y consulta bibliográfica destinada a fortalecer las actividades de estudio, investigación y aprendizaje autónomo del estudiantado. Este espacio proporciona un ambiente adecuado para la revisión de literatura especializada, el trabajo individual y la consulta de material de apoyo utilizado en las diferentes unidades de aprendizaje del programa educativo.

El área cuenta con un acervo bibliográfico especializado integrado por libros de texto, obras de referencia, manuales y publicaciones en español e inglés, relacionadas con las principales áreas de formación del programa, entre las que destacan álgebra, análisis matemático, geometría, topología, análisis numérico, ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, optimización, física matemática, computación científica, procesamiento digital de imágenes y otras disciplinas afines. Asimismo, dispone de

revistas y material de consulta que complementan la formación académica y facilitan el acceso a bibliografía de apoyo para el desarrollo de proyectos, trabajos de investigación y actividades de aprendizaje.

El espacio está equipado con estantería abierta para la organización y consulta directa del acervo, áreas de lectura con mobiliario confortable y un ambiente adecuado para el estudio individual y el intercambio académico entre estudiantes. La distribución del mobiliario favorece la permanencia del estudiantado para la consulta bibliográfica, la preparación de actividades académicas y el desarrollo de reuniones de trabajo de pequeña escala.

La organización del acervo facilita la localización y consulta de los materiales bibliográficos, los cuales se actualizan de manera periódica mediante la adquisición de nuevos títulos y la incorporación de donaciones realizadas por el personal académico y por diversas instituciones. Este espacio complementa los servicios bibliotecarios institucionales de la Universidad Autónoma de Baja California y contribuye al fortalecimiento de la formación científica, el aprendizaje permanente y la cultura de investigación de la comunidad académica de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

Figura 9. *Sala de lectura.*



Fuente. Elaboración propia

Figura 10. *Estantería en la sala de lectura.*



Fuente. Elaboración propia

Figura 11. *Mobiliario en la sala de lectura.*



Fuente. Elaboración propia

Sala de trabajo del Área de Matemáticas Aplicadas

La Licenciatura en Matemáticas Aplicadas dispone de una sala de trabajo destinada al desarrollo de actividades académicas, de investigación, asesoría y colaboración entre estudiantes y profesorado. Este espacio constituye un ambiente que favorece el aprendizaje activo, el intercambio de ideas y el trabajo colegiado, fortaleciendo la formación integral del estudiantado mediante el desarrollo de proyectos, sesiones de estudio y actividades de investigación.

La sala cuenta con una mesa de trabajo para reuniones académicas, mobiliario ergonómico, pizarrones para el desarrollo y discusión de demostraciones matemáticas, equipo de proyección multimedia, espacios para computadoras personales, acceso a recursos digitales e Internet, iluminación adecuada y condiciones que favorecen un ambiente confortable para el trabajo colaborativo y el estudio.

Este espacio se utiliza de manera permanente para la realización de reuniones de cuerpos académicos, asesorías individuales y grupales, dirección de proyectos de investigación, actividades de tutoría, preparación de ponencias y trabajos científicos, así como para el análisis y discusión de problemas matemáticos y sus aplicaciones. Asimismo, constituye un punto de encuentro para el trabajo interdisciplinario entre profesorado, estudiantes y colaboradores externos.

De esta manera, el espacio complementa la infraestructura académica del programa educativo al proporcionar un entorno propicio para la generación de conocimiento, la innovación educativa y el fortalecimiento de las competencias profesionales del estudiantado.

Esta infraestructura contribuye de manera significativa a la integración de las funciones sustantivas de docencia, investigación, vinculación y tutoría, favoreciendo el desarrollo de una comunidad académica colaborativa y el cumplimiento de los objetivos formativos de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

Figura 12. *Sala de trabajo.*



Fuente. Elaboración propia

Figura 13. *Mobiliario en la sala de trabajo.*



Fuente. Elaboración propia

Figura 14. *Mobiliario en la sala de trabajo.*



Fuente. Elaboración propia

Figura 15. *Mobiliario en la sala de trabajo.*



Fuente. Elaboración propia

7.6. Programa de Tutoría Académica

El Programa de Tutoría Académica constituye un dispositivo institucional estratégico para el acompañamiento integral del estudiantado a lo largo de su trayectoria escolar, orientado a favorecer la permanencia, el desempeño académico, el egreso oportuno y la consolidación del proyecto profesional. Su enfoque se sustenta en una lógica formativa centrada en el estudiante, en la cual la tutoría trasciende la asesoría administrativa para convertirse en un proceso sistemático de orientación académica, personal y vocacional.

El propósito central del programa es potencializar las capacidades, habilidades y toma de decisiones del estudiantado, promoviendo una participación activa, reflexiva y responsable en su proceso de formación. En este sentido, la tutoría se configura como un espacio de mediación pedagógica que permite identificar oportunamente riesgos académicos, necesidades de apoyo y áreas de oportunidad, así como canalizar al estudiantado hacia los servicios institucionales pertinentes. Su impacto se expresa en múltiples dimensiones del desarrollo estudiantil:

- Académica: mejora en la planeación de la carga académica, el rendimiento escolar y la continuidad en los estudios.
- Personal: fortalecimiento de la autonomía, la autorregulación y el sentido de pertenencia institucional.
- Profesional: orientación para la construcción del perfil de egreso, elección de trayectorias formativas y toma de decisiones vinculadas al campo laboral.

El tutor o tutora desempeña un papel clave como agente de acompañamiento y orientación, cuya función principal es guiar al estudiantado en la comprensión y gestión de su trayectoria académica. Esta función implica:

- Brindar asesoría académica personalizada sobre la selección de unidades de aprendizaje, avance curricular y cumplimiento de requisitos.
- Detectar de manera oportuna situaciones de riesgo académico o personal, proponiendo estrategias de atención o canalización.
- Promover el desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo y toma de decisiones informadas.
- Dar seguimiento continuo al progreso del estudiante mediante registros sistemáticos y evidencia de intervención.

La función tutorial se reconoce como una actividad académica formal, respaldada por procesos de capacitación y actualización docente, lo que garantiza la calidad y homogeneidad en su implementación.

El programa opera de manera estructurada en la unidad académica desde la Coordinación de Formación Profesional, en articulación con la subdirección, instancia responsable de la asignación de tutores, el seguimiento operativo y la evaluación del programa. A cada estudiante se le asigna un tutor o tutora desde su ingreso hasta el egreso, manteniendo un acompañamiento continuo, con posibilidad de ajuste en casos justificados.

La atención tutorial se organiza mediante:

- Sesiones grupales e individuales obligatorias, con un mínimo de cuatro por ciclo escolar (inicio, seguimiento intermedio, cierre y reinscripción).
- Planes de trabajo tutorial definidos institucionalmente, que orientan las actividades a desarrollar en cada sesión.
- Capacitación permanente a tutores y tutorados para asegurar el adecuado funcionamiento del programa.

El Sistema Institucional de Tutorías (SIT) es la plataforma tecnológica que sustenta la operación, seguimiento y evaluación del programa. Su función es sistematizar la información derivada del proceso tutorial, permitiendo:

- Registrar las sesiones de tutoría y las actividades realizadas.
- Dar seguimiento individualizado a la trayectoria del estudiante.
- Generar reportes académicos y evidencias de intervención tutorial.
- Facilitar la evaluación del programa mediante instrumentos aplicados a tutores y tutorados.

El programa incorpora mecanismos formales de evaluación y retroalimentación continua. Al cierre de cada periodo escolar:

- El tutor elabora un reporte de resultados, documentando avances, problemáticas detectadas y acciones implementadas.
- El estudiantado participa en la evaluación del desempeño tutorial, aportando información clave sobre la calidad del acompañamiento.

- La coordinación del programa integra un informe institucional, que permite identificar áreas de mejora y orientar decisiones académicas y administrativas.

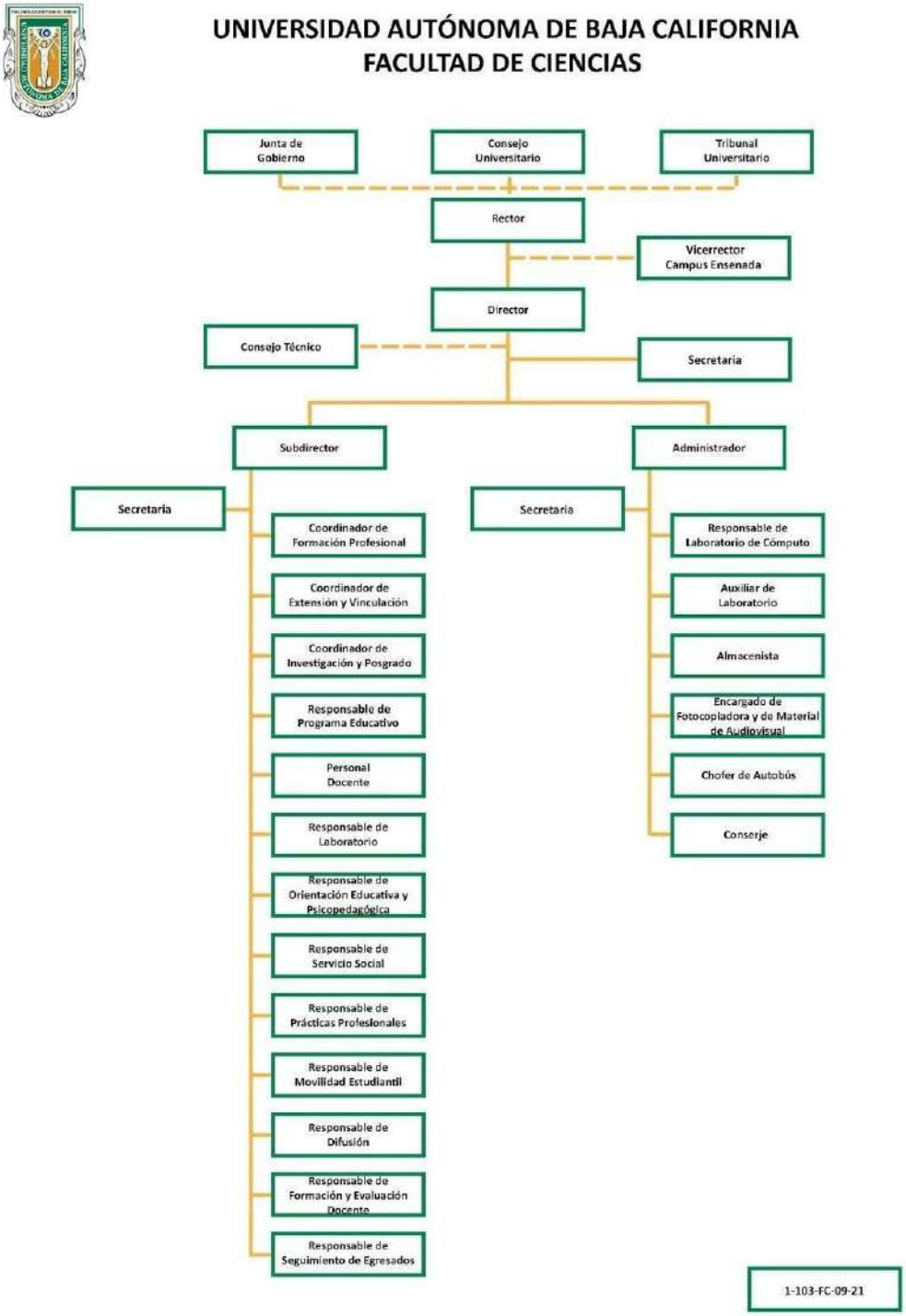
La tutoría académica es un eje articulador del trayecto formativo, ya que acompaña al estudiante en momentos críticos como el ingreso, la adaptación al entorno universitario, la definición de trayectorias, la resolución de dificultades académicas y la transición al egreso. El Programa de Tutoría Académica no solo opera como un mecanismo de apoyo, sino como una estrategia institucional integral que fortalece la formación del estudiantado, contribuyendo a la calidad y pertinencia del programa educativos; su adecuada implementación incide directamente en indicadores institucionales clave como la retención, eficiencia terminal y satisfacción estudiantil.

7.7. Servicios de apoyo al estudiantado

Los servicios de apoyo al estudiantado del programa educativo se articulan a partir de la estructura organizacional de la Facultad de Ciencias (ver figura 16), en la cual el Coordinador de Formación Profesional desempeña una función relevante en la orientación y acompañamiento del estudiantado. Esta estructura permite organizar y vincular acciones de apoyo académico y formativo durante las diferentes etapas de la trayectoria escolar, mediante la participación coordinada de las instancias responsables de los servicios dirigidos al alumnado. En este marco, la atención al estudiantado se desarrolla de manera integral, considerando sus necesidades académicas, formativas y de vinculación con el entorno profesional.

En el ámbito académico, el Coordinador de Formación Profesional participa en las acciones de orientación y acompañamiento de los estudiantes, articulando estos procesos con el Responsable de Programa Educativo de Licenciatura, el Responsable de Tutorías. Esta coordinación favorece que el estudiantado disponga de orientación para atender necesidades relacionadas con su formación, así como de tutorías y asesorías que contribuyen al seguimiento de su desempeño académico, la atención oportuna de dificultades y la continuidad de su trayectoria escolar. De esta manera, las acciones de acompañamiento se vinculan con los procesos académicos del programa y con el propósito de favorecer la permanencia y el egreso.

Figura 16. *Estructura organizacional de la Facultad de Ciencias*



Fuente: https://ciencias.ens.uabc.mx/organigrama/

La responsabilidad del Coordinador de Formación Profesional también se extiende a la promoción y coordinación de actividades que complementan la formación académica. En este ámbito, participa en la organización de actividades académicas y culturales dirigidas al estudiantado, favoreciendo experiencias que contribuyen a su formación integral.

De manera articulada con estas acciones, el Coordinador de Formación Profesional favorece la vinculación de la formación universitaria con experiencias que trascienden el espacio del aula. En este sentido, el Responsable de Servicio Social, el Responsable de Prácticas Profesionales y el Responsable de Movilidad e Intercambio apoyan al estudiantado en la realización de actividades formativas en contextos sociales, académicos y profesionales. Estas instancias proporcionan orientación, asesoría y seguimiento de los procesos correspondientes, contribuyendo a que dichas experiencias mantengan relación con la formación profesional del estudiante. En particular, el Responsable de Prácticas Profesionales brinda asesoría a los estudiantes, coordina procesos con las unidades receptoras, da seguimiento a las experiencias y atiende situaciones que puedan presentarse durante su desarrollo.

El acompañamiento promovido desde la Coordinación de Formación Profesional se complementa con el seguimiento de los resultados de la formación una vez concluida la trayectoria escolar. En este proceso participa el Responsable de Seguimiento de Egresados, cuya función consiste en mantener una relación permanente con los egresados para obtener información sobre su inserción laboral, desempeño en el empleo, trayectoria profesional e impacto de los programas educativos en los sectores productivo y social. Asimismo, mantiene actualizado el padrón de egresados y participa en los procesos de acreditación de los programas de estudio.

Finalmente, la articulación de estos servicios se complementa con acciones orientadas al fortalecimiento de la calidad de los procesos de enseñanza. El Responsable de Formación y Evaluación Docente tiene entre sus funciones identificar las necesidades de formación y actualización del personal docente, elaborar programas de actividades de formación, supervisar su desarrollo y dar seguimiento a los resultados de evaluación. Estas acciones inciden indirectamente en la experiencia formativa del estudiantado al

favorecer la actualización del personal docente y la mejora de las condiciones en las que se desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En conjunto, la participación del Coordinador de Formación Profesional de la Facultad de Ciencias, en articulación con las diferentes figuras responsables, permite integrar los servicios de orientación, tutoría, asesoría, formación integral, educación continua, emprendimiento, servicio social, prácticas profesionales, movilidad y seguimiento de egresados. Esta organización favorece un acompañamiento que comprende tanto la trayectoria académica como las experiencias formativas complementarias y la transición hacia el ámbito profesional, contribuyendo al logro del perfil de egreso y a la mejora continua del programa educativo (FC,2021).

De manera complementaria, el programa educativo incorpora el acompañamiento del área de Orientación Educativa y Psicopedagógica, la cual brinda atención especializada para favorecer el bienestar integral del estudiantado. Este servicio contribuye a la atención de necesidades relacionadas con la adaptación a la vida universitaria, el desarrollo de habilidades socioemocionales, la gestión del tiempo y del aprendizaje, así como la identificación y atención de factores que puedan incidir en el desempeño académico, tales como situaciones de riesgo psicoeducativo o dificultades de aprendizaje. Asimismo, promueve acciones preventivas, de acompañamiento y canalización a instancias institucionales cuando se requiere atención específica, fortaleciendo la permanencia, el rendimiento académico y el desarrollo personal del estudiantado. Además, el programa cuenta con personal responsable de laboratorios, servicios de fotocopiado, transporte y mantenimiento, cuyo apoyo contribuye al adecuado desarrollo de las actividades formativas en aula, laboratorio y campo, asegurando la disponibilidad y operación de los recursos necesarios para el aprendizaje.

En el ámbito administrativo, la dirección, la subdirección, el equipo de apoyo administrativo, la administración y el responsable de los laboratorios de cómputo aseguran el funcionamiento eficiente de los procesos escolares, el acceso a recursos tecnológicos y la atención a trámites académicos, contribuyendo a una gestión institucional eficaz.

De manera transversal, estas instancias trabajan de forma coordinada mediante mecanismos de comunicación institucional, trabajo colegiado y seguimiento de

indicadores académicos, lo que permite identificar oportunamente necesidades del estudiantado, implementar acciones de apoyo y fortalecer la calidad del proceso educativo, por lo tanto, la estructura organizacional de la Facultad de Ciencias constituye un sistema de apoyo integral que favorece el desarrollo académico, profesional y personal del estudiantado, asegurando trayectorias escolares exitosas, el logro del perfil de egreso y una formación pertinente con las demandas del entorno.

7.8. Plan de Nivelación Académica en Matemáticas

Propósito y justificación

El Plan de Nivelación Académica en Matemáticas (Anexo 11.3) constituye una estrategia institucional para fortalecer la transición del estudiantado de nuevo ingreso al Tronco Común de Ciencias Exactas, integrado por las licenciaturas en Física, Ciencias Computacionales, Matemáticas Aplicadas y Ciencia de Datos. El plan responde a la preparación heterogénea del estudiantado en matemáticas de precálculo, particularmente en álgebra y comprensión de funciones, que puede incidir en la adaptación al nivel universitario y en el rendimiento temprano (Figura 17).

Figura 17. *Proceso del Plan de Nivelación Académica en Matemáticas.*



Fuente: Elaboración propia con apoyo de inteligencia artificial como herramienta de asistencia analítica.

Objetivo

Fortalecer las competencias matemáticas de precálculo mediante un modelo de acompañamiento académico escalonado que permita atender las necesidades diferenciadas del estudiantado y facilite su incorporación al Tronco Común, manteniendo íntegros los estándares formativos de los programas educativos.

Modelo de atención

El proceso inicia con un Curso Propedéutico de Matemáticas Preuniversitarias, de carácter formativo y no acreditable en créditos, con una duración de 20 a 25 horas durante la semana previa al curso de inducción. Al finalizar se aplica una evaluación diagnóstica universal, formativa y no punitiva, que identifica el nivel de dominio en competencias fundamentales de precálculo y las áreas que requieren fortalecimiento.

Rutas de incorporación

- **Ruta I. Semestre con carga completa.** Dirigida al estudiantado con desempeño favorable en el diagnóstico. Se incorpora al primer semestre con las 5 unidades de aprendizaje establecidas en el plan vigente: Principios de la Física, Diseño de Algoritmos, Tecnología y Sociedad, Matemáticas Superiores y Cálculo Diferencial. Recibe acompañamiento y asesoría focalizada en las áreas de oportunidad identificadas y puede optar voluntariamente por el Curso Optativo de Nivelación.
- **Ruta II. Semestre con carga reducida.** Dirigida al estudiantado cuyos resultados sugieren que una incorporación gradual favorecerá su adaptación y desempeño. El primer semestre comprende 3 unidades del Tronco Común más el Curso Optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias. En el segundo semestre cursa las 2 unidades restantes del Tronco Común y puede incorporar hasta 2 unidades optativas. Al concluir, se integra a la cohorte regular con los mismos estándares académicos.
- **Componente transversal.** Acompañamiento académico y seguimiento. Aplica a ambas rutas e integra asesorías focalizadas y acompañamiento personalizado,

recursos didácticos y actividades de práctica, retroalimentación oportuna y monitoreo del desempeño e impacto.

Curso Optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias

Es un curso semestral con valor en créditos, orientado al fortalecimiento de competencias fundamentales de precálculo. Puede ser cursado por estudiantes que requieran consolidación conceptual adicional, incluidos quienes no hayan participado en el propedéutico, quienes formen parte de la ruta de carga reducida y, de manera voluntaria, estudiantes de la ruta de carga completa. Sus contenidos priorizan manipulación algebraica, ecuaciones cuadráticas, intervalos y desigualdades, funciones, resolución de problemas y razonamiento matemático.

Principio de operación

El diagnóstico orienta la atención, pero no tiene carácter excluyente. Los resultados permiten definir el nivel de acompañamiento y, cuando corresponda, recomendar una trayectoria académica progresiva. La modalidad de carga reducida redistribuye temporalmente la carga académica sin modificar los contenidos, resultados de aprendizaje, estándares formativos ni la duración nominal del programa educativo.

Resultados esperados

Se espera mejorar progresivamente el dominio de precálculo y el desempeño en las unidades de aprendizaje matemáticas del Tronco Común, disminuir la reprobación temprana, fortalecer la confianza académica en el lenguaje simbólico y el razonamiento matemático, y contribuir a una mayor permanencia y continuidad del estudiantado. El impacto se evaluará mediante indicadores académicos institucionales y el seguimiento de la trayectoria y desempeño.

8. Sistema de evaluación y aseguramiento de la calidad

Para garantizar la calidad, pertinencia y efectividad del plan de estudios, se establece un sistema de evaluación integral, permanente, sistemático y orientado a la mejora continua, que permite generar información relevante para la toma de decisiones académicas, curriculares e institucionales.

La evaluación del programa educativo se concibe como un proceso articulado que trasciende la medición de resultados, al integrar el análisis del diseño curricular, su implementación en contextos reales, el logro de las competencias del perfil de egreso y la pertinencia de la formación frente a las demandas del entorno social, profesional y disciplinar. En este sentido, la evaluación no se limita a la revisión interna de la unidad académica, sino que incorpora su relación con el contexto, la vinculación con sectores externos y el impacto del programa en la formación de profesionistas.

En congruencia con el enfoque por competencias adoptado en el plan de estudios, el sistema de evaluación se orienta a valorar el desempeño del estudiantado mediante evidencias que reflejen la integración de conocimientos, habilidades, actitudes y valores en situaciones auténticas de aprendizaje. Asimismo, se sustenta en metodologías contemporáneas de evaluación, tales como la evaluación formativa, la evaluación auténtica, el uso de rúbricas analíticas, el portafolio de evidencias, la autoevaluación y la coevaluación, las cuales permiten acompañar el proceso formativo y retroalimentar de manera continua el aprendizaje.

El sistema de evaluación del programa educativo se estructura en cuatro dimensiones interrelacionadas: la evaluación del plan de estudios, la evaluación del aprendizaje, la evaluación colegiada del aprendizaje y el uso de resultados para la mejora continua. Estas dimensiones permiten asegurar la coherencia entre el perfil de egreso, las competencias, las experiencias de aprendizaje y los resultados formativos, consolidando una cultura de evaluación basada en evidencia.

De esta manera, la evaluación se constituye como un mecanismo estratégico para el aseguramiento de la calidad educativa, al permitir identificar fortalezas, detectar áreas

de oportunidad y orientar la mejora continua del programa educativo, en correspondencia con los principios del Modelo Educativo.

8.1. Evaluación del plan de estudios

La evaluación del plan de estudios tiene como propósito valorar de manera integral su pertinencia, coherencia interna, vigencia disciplinar y efectividad en la formación del estudiantado, con el fin de asegurar que la propuesta curricular responda de manera adecuada al perfil de egreso y a las demandas del entorno social, profesional y académico.

En el marco de este programa educativo, la evaluación del plan de estudios se concibe como un proceso sistemático y permanente que considera tanto el análisis del diseño curricular como su implementación en la práctica. Esto implica revisar el plan de estudios como documento normativo —en cuanto a sus fundamentos, perfil de egreso, competencias, estructura, organización de créditos y modalidades de aprendizaje—, así como su concreción en los procesos de enseñanza, evaluación, trayectoria escolar, vinculación y operación institucional.

Para tal efecto, la evaluación del plan de estudios se llevará a cabo mediante un esquema temporal que permita valorar tanto su instrumentación inicial como su impacto formativo. En una primera fase, se realizará una evaluación de seguimiento a los dos años de su implementación, con el objetivo de identificar posibles áreas de ajuste relacionadas con la operación del plan, tales como la coherencia entre el diseño y la práctica, el comportamiento de la trayectoria escolar del estudiantado, la pertinencia de las unidades de aprendizaje, el funcionamiento de las etapas de formación y la disponibilidad de recursos académicos e institucionales.

En una segunda fase, se desarrollará una evaluación interna y externa una vez que se hayan cumplido dos años de egreso de las primeras cohortes formadas bajo el nuevo plan de estudios. Esta evaluación permitirá analizar el impacto del programa en términos del logro del perfil de egreso, la inserción laboral de las personas egresadas, la pertinencia de la formación profesional y la congruencia del currículo con las necesidades del campo disciplinar. Los resultados obtenidos constituirán insumos fundamentales para la actualización o modificación del plan de estudios.

Para el desarrollo de este proceso se emplearán diversas fuentes de información, tales como indicadores institucionales de trayectoria escolar, resultados de evaluación del aprendizaje, evaluación docente, estudios de seguimiento de egresados, opinión de empleadores, así como informes generados por academias y cuerpos colegiados, entre otros. El análisis de esta información se realizará de manera colegiada, con el propósito de garantizar una interpretación integral y fundamentada de los resultados reconociendo que la evaluación del plan de estudios se constituye como un mecanismo estratégico que permite asegurar la calidad y pertinencia de la formación, al tiempo que orienta la toma de decisiones para la mejora continua del programa educativo.

8.2. Evaluación del aprendizaje

De acuerdo con el Estatuto Escolar vigente, la evaluación de los procesos de aprendizaje tiene como propósito que las autoridades universitarias, el personal docente y el estudiantado dispongan de información pertinente para valorar los resultados del proceso educativo y propiciar su mejora continua; que el estudiantado conozca el nivel de aprovechamiento académico alcanzado y, en su caso, obtenga la promoción correspondiente; y evidenciar el desarrollo de las competencias adquiridas durante su formación.

En el marco del presente plan de estudios, la evaluación del aprendizaje se concibe como un proceso integral, continuo, sistemático y formativo, orientado a valorar el desarrollo progresivo de las competencias del perfil de egreso. En este sentido, trasciende la medición de conocimientos teóricos aislados, para centrarse en la capacidad del estudiantado de integrar y aplicar conocimientos, habilidades, actitudes y valores en contextos académicos y profesionales propios de su disciplina.

Bajo el enfoque por competencias, la evaluación se orienta al desempeño del estudiantado en situaciones de aprendizaje significativas, por lo que se sustenta en la generación de evidencias que permitan valorar la aplicación del conocimiento en la resolución de problemas, el análisis de situaciones complejas y la construcción de propuestas pertinentes. En congruencia con ello, cada unidad de aprendizaje establecerá de manera explícita las competencias a desarrollar, los resultados de aprendizaje esperados y los criterios de evaluación, los cuales orientarán tanto las actividades

formativas como las evidencias que se considerarán para valorar el logro de los aprendizajes.

La evaluación del aprendizaje se desarrollará a lo largo del periodo escolar en distintos momentos que permiten acompañar el proceso formativo del estudiantado. En un primer momento, se realizarán evaluaciones diagnósticas que permitan identificar los conocimientos previos y las condiciones de entrada del alumnado; posteriormente, se llevarán a cabo evaluaciones formativas que faciliten la retroalimentación continua, la identificación de áreas de mejora y el fortalecimiento del aprendizaje; y finalmente, se implementarán evaluaciones sumativas que permitan valorar el nivel de logro de las competencias al cierre de las unidades de aprendizaje o de experiencias formativas específicas.

En correspondencia con las metodologías de enseñanza adoptadas en el programa educativo, la evaluación del aprendizaje incorporará estrategias contemporáneas acordes con el enfoque por competencias, tales como la evaluación basada en el desempeño, la evaluación auténtica en situaciones reales o simuladas, la evaluación por proyectos, el análisis de casos, así como el uso de portafolios de evidencias. De igual forma, se promoverá la participación del estudiantado en su propio proceso de evaluación mediante ejercicios de autoevaluación y coevaluación, con el propósito de fortalecer su capacidad de reflexión, autorregulación y mejora continua.

Las evidencias de aprendizaje estarán constituidas por productos académicos y profesionales que reflejen el desempeño del estudiantado, tales como proyectos integradores, reportes técnicos, prácticas de laboratorio y campo, análisis de casos, presentaciones orales, propuestas de intervención, entre otros. La selección de estas evidencias será congruente con las competencias a desarrollar y con el nivel de complejidad de cada etapa de formación.

Para asegurar la objetividad, transparencia y consistencia en la evaluación, se emplearán instrumentos como rúbricas analíticas, listas de cotejo y guías de evaluación por competencias, los cuales permitirán establecer criterios claros y compartidos entre el personal docente, así como facilitar la retroalimentación al estudiantado.

Asimismo, la evaluación docente institucional se integra como un mecanismo complementario que permite retroalimentar la práctica educativa, identificar áreas de

mejora en el proceso de enseñanza y promover la actualización pedagógica del profesorado. En caso de detectarse áreas de rezago en el estudiantado, se podrán implementar estrategias de apoyo académico, tales como cursos de nivelación, asesorías especializadas o acompañamiento académico, con el propósito de favorecer su permanencia y éxito escolar.

8.3. Evaluación colegiada del aprendizaje

La evaluación colegiada del aprendizaje constituye un mecanismo institucional orientado a garantizar la objetividad, consistencia y calidad en la valoración del logro de las competencias del estudiantado, mediante la participación organizada del profesorado en espacios académicos colegiados.

En el contexto del programa educativo, esta evaluación se concibe como un proceso complementario a la evaluación desarrollada en cada unidad de aprendizaje, cuyo propósito es generar información integral sobre el nivel de avance del estudiantado en distintos momentos de su trayectoria formativa, así como identificar fortalezas y áreas de oportunidad en la implementación del plan de estudios.

La evaluación colegiada del programa educativo se articula a través de la Coordinación de Formación Profesional de la Facultad de Ciencias, que tiene entre sus funciones organizar y supervisar la aplicación de las evaluaciones departamentales, de trayecto y de egreso en las que participa la Facultad. Estas acciones forman parte del seguimiento de los programas educativos y se relacionan con la participación de la Coordinación en los procesos de evaluación, creación, actualización y modificación de los planes de estudio.

En este marco, las evaluaciones departamentales permiten valorar los aprendizajes asociados con las unidades de aprendizaje, mientras que las evaluaciones de trayecto y de egreso contribuyen a valorar el logro de los aprendizajes durante la trayectoria formativa y al concluir los estudios. La Coordinación de Formación Profesional de la Facultad de Ciencias organiza y supervisa la aplicación de estos mecanismos, en coordinación con las instancias correspondientes.

De manera complementaria, la Coordinación verifica periódicamente el desempeño docente de los programas educativos y promueve la actualización del

personal académico, fortaleciendo las condiciones para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, organiza y supervisa los servicios de orientación educativa, asesorías académicas, tutorías y otras acciones que inciden en la formación integral del estudiantado.

8.4. Uso de resultados y mejora continua

El sistema de evaluación del programa educativo se articula con un proceso permanente de mejora continua, en el cual los resultados obtenidos en las distintas evaluaciones se utilizan como insumo para la toma de decisiones académicas, curriculares y organizacionales, con el propósito de fortalecer la calidad y pertinencia de la formación.

En este sentido, la evaluación no se limita a la generación de información, sino que implica su análisis, interpretación y uso sistemático en la implementación de acciones de mejora. Para ello, la unidad académica establecerá un proceso estructurado que permita integrar los resultados de la evaluación del plan de estudios, la evaluación del aprendizaje, la evaluación colegiada, la evaluación docente, así como la información derivada del seguimiento de egresados y la opinión de empleadores.

El análisis de esta información se llevará a cabo en espacios colegiados, donde participarán academias, cuerpos académicos, responsables del programa educativo y autoridades académicas, con el fin de identificar tendencias, áreas de oportunidad, problemáticas recurrentes y buenas prácticas. Este análisis permitirá distinguir entre aspectos relacionados con el diseño curricular y aquellos vinculados con la operación del programa, facilitando la definición de acciones pertinentes.

Con base en este proceso, se establecerán acciones de mejora orientadas a fortalecer el plan de estudios, tales como la actualización de contenidos, la revisión de secuencias formativas, el ajuste de estrategias de enseñanza y evaluación, la capacitación docente, el fortalecimiento de los servicios de apoyo al estudiantado y la mejora de recursos e infraestructura.

Estas acciones serán implementadas con base en una planeación que contemple responsables, plazos e indicadores de seguimiento, lo que permitirá dar continuidad a los procesos de mejora y verificar su efectividad. Asimismo, los resultados del

seguimiento se incorporarán a nuevos ciclos de evaluación, generando un proceso continuo de retroalimentación.

9. Proceso de validación curricular del plan de estudios

El proceso de validación curricular del presente plan de estudios constituye una etapa fundamental para garantizar su calidad, pertinencia y congruencia con las necesidades del entorno social, profesional y disciplinar, así como con los lineamientos institucionales de la Universidad Autónoma de Baja California. Este proceso permite someter la propuesta curricular a la revisión, análisis y dictamen de distintos órganos colegiados e instancias académicas, con el propósito de asegurar que su diseño, estructura y orientación formativa cumplan con los criterios establecidos para la formación profesional de calidad.

En este sentido, la validación curricular se desarrolla mediante un proceso sistemático y colegiado que integra la participación de actores internos y externos a la universidad, lo que favorece una valoración integral del plan de estudios desde múltiples perspectivas. Este proceso contempla la revisión por pares externos, quienes aportan una visión especializada y actualizada del campo disciplinar; el análisis del Consejo de Vinculación, que permite contrastar la pertinencia del programa con las necesidades del sector social, productivo y profesional; así como la revisión y aprobación por parte del Consejo Técnico de la unidad académica, órgano responsable de garantizar la calidad académica del programa.

De manera complementaria, la propuesta curricular es sometida al aval de instancias institucionales como la Coordinación General de Formación Profesional, la cual verifica su congruencia con el modelo educativo, los lineamientos curriculares y la normatividad universitaria. En el caso de programas en modalidad semipresencial o a distancia, se incorpora además la evaluación del Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital, con el fin de asegurar la calidad pedagógica y tecnológica de la propuesta en entornos virtuales.

Se reconoce que este proceso de validación curricular garantiza que el plan de estudios sea resultado de un ejercicio riguroso, colegiado y fundamentado, que integra distintas perspectivas y niveles de análisis, fortaleciendo su pertinencia, viabilidad operativa y alineación con los principios institucionales. Asimismo, permite consolidar

una propuesta formativa sólida, orientada al logro del perfil de egreso y a la formación de profesionistas capaces de responder a los desafíos contemporáneos de su campo disciplinar.

9.1. Evaluación por pares externos

UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

FACULTAD DE CIENCIAS

Formato de Revisión por Pares: Propuesta de Modificación Curricular

Datos Generales de la Revisión

- **Nombre de Persona Evaluadora:** Dr. Gil Salgado González
- **Institución:** Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- **Área de Adscripción:** Facultad de Ciencias
- **Fecha de Revisión:** 28 de agosto de 2026

Instrucciones: Analice cada apartado del documento y marque la opción que mejor describa el nivel de cumplimiento del criterio (Sí, Parcialmente, No). Utilice la columna de "Observaciones y Sugerencias" para elaborar sobre su respuesta y proponer mejoras específicas.

I. Introducción y Justificación (Fundamentación)

Evalúa el sustento de la modificación del plan de estudios a partir de los diagnósticos y necesidades del entorno.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
1. Claridad de la propuesta: ¿La introducción expone claramente los antecedentes, causas y el propósito del cambio en el plan de estudios?	X	☐	☐	La redacción de la introducción permite entender con claridad los antecedentes, causas y propósito del cambio en el plan de estudios vigente.
2. Fundamentación Social: ¿Se identifican las necesidades del entorno social, productivo y laboral vinculadas con la formación en Matemáticas Aplicadas?	X	☐	☐	En la propuesta presentada se identifican mediante los estudios pertinentes tanto la necesidad social como la laboral y productiva y como la formación formal y especializada en matemáticas aplicadas pueden ayudar a resolver estas necesidades.

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P., México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

3. Fundamentación de la Profesión: ¿Se describe la evolución, las tendencias científicas y tecnológicas y los campos de acción de las Matemáticas Aplicadas?	X	☐	☐	En la propuesta presentada se hace un desglose de los últimos 10 años en cuanto a los logros y avances que se han tenido gracias al avance de las teorías matemáticas y sus aplicaciones a campos específicos como inteligencia artificial o ciencia de datos.
4. Fundamentación Institucional: ¿Se integran los resultados de la evaluación interna y las aportaciones de docentes y estudiantes para identificar oportunidades de mejora del plan de estudios?	X	☐	☐	En la propuesta se hace un análisis muy preciso de la planta docente y de sus aportaciones, se identifican de manera clara las oportunidades de mejora, las cuales sugieren exactamente que cambios deben proponerse.

II. Estructura del Plan de Estudios

Evalúa la coherencia interna de los perfiles, las etapas de formación y el mapa curricular.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
5. Perfil de Ingreso y Egreso: ¿Los perfiles de ingreso y egreso son congruentes con la fundamentación y con los propósitos formativos del programa educativo?	X	☐	☐	Tanto el perfil de ingreso como el perfil de egreso con perfectamente congruentes con la propuesta de modificación al plan de estudios.
6. Mapa Curricular: ¿Es lógica, progresiva y articulada la distribución de las unidades de aprendizaje a lo	X	☐	☐	La distribución de las unidades de aprendizaje se articularon de forma lógica y progresiva para alcanzar

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P., México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
largo de las etapas Básica, Disciplinaria y Terminal?				la metas que se proponen en cada uno de los tres niveles.
7. Áreas de Conocimiento: ¿Las áreas de conocimiento están adecuadamente definidas y articuladas con el perfil de egreso y la estructura del plan de estudios?	X	☐	☐	De hecho, se puede verificar que las áreas de conocimiento se generaron a partir del perfil de egreso para estructurar la propuesta de modificación del plan de estudios. Por tanto, están adecuadamente definidas y articuladas.
8. Flexibilidad: ¿La proporción entre créditos obligatorios y optativos fomenta adecuadamente la flexibilidad curricular?	X	☐	☐	Es una proporción adecuada la que presentan entre los créditos obligatorios y los créditos optativos.
9. Congruencia Curricular: ¿Existe correspondencia entre la fundamentación, las competencias del perfil de egreso, las competencias de las etapas de formación, las áreas de conocimiento y las unidades de aprendizaje?	X	☐	☐	Claramente hay una relación y correspondencia real y adecuada entre la fundamentación, las competencias del perfil de egreso, las competencias de las etapas de formación, las áreas de conocimiento y las unidades de aprendizaje que se proponen y las que se mantienen en la nueva propuesta.
10. Actualización Disciplinaria: ¿Las áreas de conocimiento y las	X	☐	☐	La propuesta de modificación del plan de

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P., México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
unidades de aprendizaje incorporan los avances y tendencias actuales de las Matemáticas Aplicadas, manteniendo los fundamentos disciplinares necesarios?				estudio se basa, justamente, en el hecho de que hay que incorporar los avances y tendencias en los nuevos programas educativos, en particular en los programas de Matemáticas Aplicadas.

III. Filosofía Educativa y Operación del Programa

Evalúa la alineación con el modelo institucional y la factibilidad de implementación.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
11. Modelo Educativo: ¿El documento articula correctamente la propuesta con principios de humanismo, constructivismo y aprendizaje a lo largo de la vida?	X	☐	☐	La propuesta de modificación al plan de estudios incorpora de manera correcta los principios de humanismo, constructivismo y parendizaje permanente.
12. Modalidades de Aprendizaje: ¿Están descritas con claridad las opciones para la obtención de créditos (ej. Ayudantías, proyectos de vinculación, prácticas profesionales)?	X	☐	☐	En la propuesta de modificación al plan de estudios se describen con muhca claridad todas las opciones que tiene un estudiante para la optención de créditos.
13. Factibilidad Técnica y Humana: ¿Los requerimientos de implementación (perfil de la planta docente, laboratorios de cómputo y	X	☐	☐	Se presenta un desglose muy completo tanto de la planta docente como de la infraestructura que se tiene para apoyar a la licenciatura en

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P. México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
recursos tecnológicos) son congruentes y viables?				Matemáticas Aplicadas, por los números, y análisis presentado, se concluye una congruencia entre lo que se propone y lo que quieren obtener.
14. Trayectoria Académica: ¿La organización curricular, las modalidades de aprendizaje y las opciones de trayectoria favorecen el avance del estudiantado sin comprometer la progresión y solidez de su formación?	X	☐	☐	La propuesta de modificación al plan de estudios hizo un análisis adecuado para proponer de forma óptima la organización curricular, las modalidades de aprendizaje y las opciones de trayectoria, por tanto, todos estudiante de la licenciatura en mateáticas aplicadas se verá favorecido sin comprometer una sólida formación básica y una sólida formación terminal.

IV. Sistema de Evaluación y Referencias

Evalúa los mecanismos de aseguramiento de calidad y rigor académico del documento.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
15. Evaluación del Aprendizaje: ¿Están claramente definidos los mecanismos e instrumentos para evaluar el logro de las competencias en el estudiantado?	X	☐	☐	En la propuesta de modificación al plan de estudios claramente se definen los instrumentos y mecanismos para evaluar si un estudiante logro obtener las competencias descritas en la unidad de aprendizaje.

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P., México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
16. Evaluación del Plan: ¿Existen lineamientos claros para el seguimiento y evaluación continua del currículo implementado?	X	☐	☐	Se plantean mecanismos claros y precisos para mantener un seguimiento y evaluación continua confiable del curriculo que se planea implementar.

V. Conclusión y comentarios

Principales Fortalezas de la Propuesta:

- Análisis previo del estado de la licenciatura y evaluación tanto de egresados como empleadores para proponer una modificación que sea realmente pertinente y atienda las necesidades detectadas.
- Participación de toda la planta docente de la licenciatura.
- Reestructuración de las etapas básica, disciplinaria y terminal en función de las necesidades detectadas.
- Flexibilidad y congruencia curricular.

Principales Áreas de Oportunidad / Riesgos Detectados:

- Incorporación de PTC's que apoyen en las áreas de inteligencia artificial y ciencia de datos.
- Plantear la posibilidad de aumentar las opciones de titulación, por ejemplo incluyendo: (a) titulación para estudiantes que tengan aceptado un artículo de investigación en alguna revista internacional seria, (b) titulación para el estudiante que ha presentado al menos dos pláticas en congresos nacionales o internacionales en áreas como inteligencia artificial, ciencia de datos, álgebra, análisis, etc.
- Plantear la posibilidad de disminuir el tiempo en una maestría de un año a un semestre, esto es, si un estudiante egresado aprueba un primer semestre de una maestría PNP en un área científica entonces se le puede otorgar el título correspondiente de la licenciatura.

Comentarios generales de la persona evaluadora

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P., México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

UASLP
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

FACULTAD DE CIENCIAS

El documento presentado (v4.Propuesta_Curricular_LMA-170826.pdf) contiene algunos errores de dedo muy puntuales que no afectan en nada el contenido de la propuesta. La estructura del documento permite una lectura clara del mismo y la información contenida se corresponde, en cada sección, con la información que permite un excelente análisis y evaluación del mismo. Hay una buena presentación de las ideas principales y una muy buena justificación del porqué del documento.

Atentamente

Dr. Gil Salgado

gsalgado@fciencias.uaslp.mx

Profesor-Investigador TC, nivel 6, FC-UASLP

www.uaslp.mx

Av. Chapultepec No. 1570
Privadas del Pedregal • CP 78295
San Luis Potosí, S.L.P., México
Tel. 8 26 23 00 Ext. 5644

Dr. Alberto Leopoldo Moran y Solares
Director de la Facultad de Ciencias
De la Universidad Autónoma de Baja California
PRESENTE

Por medio de este conducto envío revisión de la propuesta de modificación de la Licenciatura en Matemáticas aplicadas.

Datos Generales de la Revisión

- **Nombre de Persona Evaluadora:** Dr. Martín Eduardo Frías Armenta
- **Institución:** Universidad de Sonora
- **Área de Adscripción:** Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Matemáticas
- **Fecha de Revisión:** 30 de agosto de 2026

I. Introducción y Justificación (Fundamentación)
Evalúa el sustento de la modificación del plan de estudios a partir de los diagnósticos y necesidades del entorno.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
1. Claridad de la propuesta: ¿La introducción expone claramente los antecedentes, causas y el propósito del cambio en el plan de estudios?	▣	☐	☐	Introducción clara y bien articulada
2. Fundamentación Social: ¿Se identifican las necesidades del entorno social, productivo y laboral vinculadas con la formación en Matemáticas Aplicadas?	▣	☐	☐	Sustentada en diagnósticos y contexto regional.
3. Fundamentación de la Profesión: ¿Se describe la evolución, las tendencias científicas y tecnológicas y los campos de acción de las Matemáticas Aplicadas?	▣	☐	☐	Describe evolución y tendencias.
4. Fundamentación Institucional: ¿Se integran los resultados de la evaluación interna y las aportaciones de docentes y estudiantes	▣	☐	☐	Integra evaluación interna y externa.

para identificar oportunidades de mejora del plan de estudios?					II.

Estructura del Plan de Estudios
Evalúa la coherencia interna de los perfiles, las etapas de formación y el mapa curricular.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
5. Perfil de Ingreso y Egreso: ¿Los perfiles de ingreso y egreso son congruentes con la fundamentación y con los propósitos formativos del programa educativo?	▣	☐	☐	Congruencia adecuada.
6. Mapa Curricular: ¿Es lógica, progresiva y articulada la distribución de las unidades de aprendizaje a lo largo de las etapas Básica, Disciplinaria y Terminal?	▣	☐	☐	Muy buena secuencia lógica
7. Áreas de Conocimiento: ¿Las áreas de conocimiento están adecuadamente definidas y articuladas con el perfil de egreso y la estructura del plan de estudios?	▣	☐	☐	Bien definido
8. Flexibilidad: ¿La proporción entre créditos obligatorios y optativos fomenta adecuadamente la flexibilidad curricular?	▣	☐	☐	Aun que se reduce el número de créditos optativos, se tienen ayudantías, Movilidad, Emprendimientos y trayectorias diferenciadas mediante certificados.
9. Congruencia Curricular: ¿Existe correspondencia entre la fundamentación, las competencias del perfil de egreso, las competencias de las etapas de formación, las áreas de conocimiento y las unidades de aprendizaje?	▣	☐	☐	Sí se corresponden
10. Actualización Disciplinaria: ¿Las áreas de conocimiento y las unidades de aprendizaje incorporan los avances y tendencias actuales de las Matemáticas Aplicadas, manteniendo los fundamentos disciplinares necesarios?	▣	☐	☐	Por ejemplo integra IA y ciencia de datos

III. Filosofía Educativa y Operación del Programa
Evalúa la alineación con el modelo institucional y la factibilidad de implementación.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
11. Modelo Educativo: ¿El documento articula correctamente la propuesta con principios de humanismo, constructivismo y aprendizaje a lo largo de la vida?	▣	☐	☐	
12. Modalidades de Aprendizaje: ¿Están descritas con claridad las opciones para la obtención de créditos (ej. ayudantías, proyectos de vinculación, prácticas profesionales)?	▣	☐	☐	Bien descritas
13. Factibilidad Técnica y Humana: ¿Los requerimientos de implementación (perfil de la planta docente, laboratorios de cómputo y recursos tecnológicos) son congruentes y viables?	▣	☐	☐	La propuesta presenta evidencia suficiente de la disponibilidad de planta académica, infraestructura física, laboratorios, equipamiento tecnológico y recursos bibliográficos para la operación del programa educativo. La existencia de profesorado con formación doctoral, reconocimiento SNII y participación en cuerpos académicos consolidados fortalece la viabilidad de implementación del plan de estudios. Como recomendación de mejora, podrían incorporarse indicadores prospectivos relacionados con crecimiento de matrícula y utilización de recursos para fortalecer futuras evaluaciones institucionales.
14. Trayectoria Académica: ¿La organización curricular, las modalidades de aprendizaje y las opciones de trayectoria favorecen el avance del estudiantado sin comprometer la progresión y solidez de su formación?	▣	☐	☐	Favorece progresión.

IV. Sistema de Evaluación y Referencias
Evalúa los mecanismos de aseguramiento de calidad y rigor académico del documento.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
15. Evaluación del Aprendizaje: ¿Están claramente definidos los mecanismos e instrumentos para evaluar el logro de las competencias en el estudiantado?	☑	☐	☐	Mecanismos claros
16. Evaluación del Plan: ¿Existen lineamientos claros para el seguimiento y evaluación continua del currículo implementado?	☑	☐	☐	Incluye seguimiento y mejora continua.

V. Conclusión y comentarios

Principales Fortalezas de la Propuesta:

- Presenta una fundamentación sólida sustentada en resultados de evaluación interna y externa, así como en tendencias nacionales e internacionales de las Matemáticas Aplicadas.
- Mantiene una formación rigurosa en los fundamentos matemáticos e incorpora áreas emergentes de alto impacto como ciencia de datos, inteligencia artificial, computación científica, análisis de datos y optimización.
- Existe una adecuada congruencia entre la fundamentación, el perfil de egreso, las competencias, las áreas de conocimiento y la estructura curricular propuesta.
- Incorpora estrategias innovadoras para fortalecer el bienestar estudiantil, la nivelación académica, la permanencia y la trayectoria escolar.
- Promueve la internacionalización mediante la integración progresiva del idioma inglés y diversas oportunidades de movilidad académica.
- Presenta mecanismos claros de evaluación del aprendizaje y de aseguramiento de la calidad orientados a la mejora continua del programa educativo.

Principales Áreas de Oportunidad / Riesgos Detectados:

- Corregir las referencias cruzadas y marcadores que generan mensajes de error ("Error! Bookmark not defined"), particularmente en el índice y anexos. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]
- Homologar la información relativa al total de créditos y a la denominación del plan de estudios para evitar inconsistencias documentales. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]
- Completar y actualizar el apartado correspondiente al proceso de validación curricular antes de la presentación definitiva del documento. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]
- Revisar algunos apartados para reducir repeticiones y favorecer una lectura más ágil sin afectar la solidez académica de la propuesta. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]
- Fortalecer la presentación de indicadores de seguimiento e impacto esperados relacionados con empleabilidad, eficiencia terminal y resultados de implementación.

Comentarios generales de la persona evaluadora

Departamento de
Matemáticas
Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad de Sonora. Campus Hermosillo

La propuesta de modificación curricular de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas constituye un proyecto académico sólido, pertinente y congruente con las necesidades actuales de formación profesional y con las tendencias internacionales de la disciplina. El documento evidencia un proceso sistemático de análisis y actualización curricular, manteniendo una formación matemática rigurosa e incorporando áreas emergentes de aplicación que fortalecen la pertinencia y competitividad de las personas egresadas. Asimismo, destaca la integración de estrategias de bienestar estudiantil, flexibilidad curricular, competencias digitales, inteligencia artificial, vinculación e internacionalización. Se considera que la propuesta reúne las condiciones académicas y operativas necesarias para su implementación, por lo que se recomienda su aprobación, atendiendo las observaciones de mejora señaladas para fortalecer la consistencia editorial y documental de la versión final.

Sin más por el momento, aprovecho para enviarle un cordial saludo y quedo a sus órdenes para cualquier aclaración.

Atentamente

M Eduardo Frías A.

Dr. Martín Eduardo Frías Armenta
Investigador de Tiempo Completo
Universidad de Sonora

Edificio 3K-1 planta baja, Blvd. Luis Encinas y Rosales s/n,
Colonia Centro. C.P. 83000 Hermosillo, Sonora, México
(662) 259 21 55 y 259 22 19, extensión 8155 y 8219
matematicas@unison.mx
https://www.mat.uson.mx

Tabla 13. *Atención a las observaciones de evaluadores externos.*

<table>
<tr><th>Observación del evaluador externo</th><th>Atención o justificación a la observación</th></tr>
<tr><td colspan="2">Dr. Martín Eduardo Frías Armenta
Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora</td></tr>
<tr><td>1. Corregir las referencias cruzadas y marcadores que generan mensajes de error ("Error! Bookmark not defined"), particularmente en el índice y anexos. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]</td><td>Atendida.
Se corrigieron las referencias cruzadas y los marcadores que generaban mensajes de error, particularmente en el índice y los anexos:
Indice
1. Introducción 9
2. Justificación 12
2.1. Fundamentación social 12
2.2. Fundamentación de la profesión 16
2.3. Fundamentación institucional 18
3. Filosofía y enfoque educativo 24
4. Plan de estudios 34
4.1. Perfil de ingreso 34
4.2. Perfil de egreso 35
4.3. Campo profesional 36
4.4. Mapa curricular 38
4.5. Distribución de créditos y de unidades de aprendizaje 39
4.6. Características de las unidades de aprendizaje por etapas de formación 40
4.7. Características de las unidades de aprendizaje por áreas de conocimiento 43
4.8. Tipología de las unidades de aprendizaje 46
4.9. Equivalencias de las unidades de aprendizaje entre planes de estudio 51
5. Estructura y componentes formativos del plan de estudios 53
5.1. Etapas de formación 54
5.1.1. Etapa básica 54
5.1.2. Etapa disciplinaria 55
5.1.3. Etapa terminal 56
5.2. Promoción de competencia en el idioma inglés 57
p.1</td></tr>
<tr><td>2. Homologar la información relativa al total de créditos y a la denominación del plan de estudios para evitar inconsistencias documentales. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]</td><td>Atendida.
Se homologó la información correspondiente al total de créditos y a la denominación del plan de estudios, eliminando las inconsistencias identificadas en el documento:
4.5. Distribución de créditos y de unidades de aprendizaje
Distribución de créditos por etapa de formación
<table><tr><th>Etapas</th><th>Obligatorios</th><th>Optativos</th><th>Total</th><th>Porcentajes</th></tr><tr><td>Básica</td><td>117</td><td>6</td><td>123</td><td>35.65%</td></tr><tr><td>Disciplinaria</td><td>109</td><td>24</td><td>133</td><td>38.55%</td></tr><tr><td>Terminal</td><td>61</td><td>18</td><td>79</td><td>22.90%</td></tr><tr><td>Prácticas Profesionales</td><td>10</td><td>--</td><td>10</td><td>2.90%</td></tr><tr><td>Total</td><td>297</td><td>48</td><td>345</td><td>100%</td></tr><tr><td>Porcentajes</td><td>86.09%</td><td>13.91%</td><td>100%</td><td></td></tr></table>Distribución de créditos obligatorios por área de conocimiento
<table><tr><th>Área</th><th>Básica</th><th>Disciplinaria</th><th>Terminal</th><th>Total</th><th>%</th></tr><tr><td>Algebra</td><td>33</td><td>18</td><td>--</td><td>51</td><td>17.77%</td></tr><tr><td>Cómputo Científico</td><td>14</td><td>16</td><td>19</td><td>49</td><td>17.07%</td></tr><tr><td>Análisis</td><td>24</td><td>33</td><td>17</td><td>74</td><td>25.78%</td></tr><tr><td>Modelación</td><td>25</td><td>39</td><td>16</td><td>80</td><td>27.88%</td></tr><tr><td>Ciencias Sociales y Humanidades</td><td>6</td><td>3</td><td>--</td><td>9</td><td>3.14%</td></tr><tr><td>Geometría</td><td>15</td><td>--</td><td>9</td><td>24</td><td>8.36%</td></tr><tr><td>Total</td><td>117</td><td>109</td><td>61</td><td>287</td><td>100%</td></tr><tr><td>Porcentajes</td><td>40.77%</td><td>37.98%</td><td>21.25%</td><td>100%</td><td></td></tr></table>p.39</td></tr>
<tr><td>3. Completar y actualizar el apartado correspondiente al proceso de validación curricular antes de la presentación</td><td>Atendida.
Ya se completó el apartado titulado 9. Proceso de validación curricular del plan de estudios:</td></tr>
</table>

Observación del evaluador externo	Atención o justificación a la observación
definitiva del documento. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]	7.6. Programa de Tutoría Académica ..... 131 7.7. Servicios de apoyo al estudiantado ..... 133 7.8. Plan de Nivelación Académica en Matemáticas ..... 138 8. Sistema de evaluación y aseguramiento de la calidad ..... 141 8.1. Evaluación del plan de estudios ..... 142 8.2. Evaluación del aprendizaje ..... 143 8.3. Evaluación colegiada del aprendizaje ..... 145 8.4. Uso de resultados y mejora continua ..... 146 9. Proceso de validación curricular del plan de estudios ..... 148 9.1. Evaluación por pares externos ..... 150 9.2. Opinión técnica de Consejo de Vinculación ..... 162 9.3. Aprobación del Consejo Técnico ..... 175 9.4. Validación por la Coordinación General de Formación Profesional ..... 181 10. Referencias ..... 182 11. Anexos ..... 185 11.1. Anexo 1. Formatos metodológicos ..... 185 11.2. Anexo 2. Programas de unidad de aprendizaje ..... 189 11.3. Anexo 3. Evaluación externa e interna del programa educativo ..... 1115 11.4. Anexo 4. Plan de Nivelación Académica en Matemáticas 1317 p.8
4. Revisar algunos apartados para reducir repeticiones y favorecer una lectura más ágil sin afectar la solidez académica de la propuesta. [v4. Propue...LMA 170826 | PDF]	**Atendida.** Se realizó una revisión integral y se efectuaron los ajustes pertinentes.
5. Fortalecer la presentación de indicadores de seguimiento e impacto esperados relacionados con empleabilidad, eficiencia terminal y resultados de implementación.	Se está utilizando el formato institucional para presentar los indicadores de seguimiento e impacto esperados.
Dr. Gil Salgado González Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí	
6. Incorporación de PTC's que apoyen en las áreas de inteligencia artificial y ciencia de datos.	Se considera pertinente la observación respecto a la necesidad de fortalecer la planta académica en las áreas de Inteligencia Artificial y Ciencia de Datos. Sin embargo, la incorporación de PTC corresponde a acciones de planeación y gestión de recursos humanos, por lo que no forma parte de los componentes propios de la modificación del plan de estudios. Este aspecto será considerado como una necesidad de fortalecimiento de la planta académica y podrá atenderse mediante los mecanismos institucionales correspondientes, así como en los procesos de seguimiento y acreditación del programa educativo.
7. Plantear la posibilidad de aumentar las opciones de titulación, por ejemplo, incluyendo: (a) titulación para estudiantes que tengan aceptado un artículo de investigación en alguna revista internacional seria, (b) titulación para el	Se considera pertinente la propuesta de ampliar las opciones de titulación, particularmente aquellas relacionadas con la publicación de artículos científicos y la participación en congresos académicos**.** Se considerará para el siguiente proceso de modificación.

Observación del evaluador externo	Atención o justificación a la observación
estudiante que ha presentado al menos dos pláticas en congresos nacionales o internacionales en áreas como inteligencia artificial, ciencia de datos, álgebra, análisis, etc.	
8. Plantear la posibilidad de disminuir el tiempo en una maestría de un año a un semestre, esto es, si un estudiante egresado aprueba un primer semestre de una maestría PNP en un área científica entonces se le puede otorgar el título correspondiente de la licenciatura.	Se considera pertinente la propuesta, sin embargo, no es factible incorporarla en la presente modificación del plan de estudios, debido a que la modalidad de titulación mediante estudios de posgrado se encuentra establecida en el artículo 104, Título Cuarto, del Estatuto Escolar de la UABC (20 de mayo de 2021), que señala como requisito haber cubierto el 50 % de los créditos de una maestría afín al área de los estudios profesionales. La propuesta de reducir este requisito a un semestre implicaría una modificación al Estatuto Escolar, por lo que no puede ser establecida directamente en el plan de estudios. Cualquier reforma a dicho ordenamiento debe seguir el procedimiento institucional correspondiente y ser sometida a la aprobación del H. Consejo Universitario**.** Por lo anterior, la propuesta se considera un aspecto susceptible de análisis en el ámbito de la normatividad institucional**,** pero no corresponde a la presente modificación curricular.

Fuente. Elaboración propia.

9.2. Opinión técnica de Consejo de Vinculación

Conservación de Islas

Formato de Revisión por Pares: Propuesta de Modificación Curricular

Datos Generales de la Revisión

- **Nombre de Persona Evaluadora:** M.C. Evaristo Rojas Mayoral
- **Institución:** Grupo de Ecología y Conservación de Islas
- **Área de Adscripción:** Dirección de Ciencia de Datos
- **Fecha de Revisión:** 25 de agosto de 2026

Instrucciones: Analice cada apartado del documento y marque la opción que mejor describa el nivel de cumplimiento del criterio (Sí, Parcialmente, No). Utilice la columna de "Observaciones y Sugerencias" para elaborar sobre su respuesta y proponer mejoras específicas.

I. Introducción y Justificación (Fundamentación)

Evalúa el sustento de la modificación del plan de estudios a partir de los diagnósticos y necesidades del entorno.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
1. Claridad de la propuesta: ¿La introducción expone claramente los antecedentes, causas y el propósito del cambio en el plan de estudios?	☑	☐	☐	La introducción expone antecedentes (creación del programa en 1986 y evaluación de 2024), causas (crecimiento de datos, inteligencia artificial y cómputo científico) y propósito explícito: formar profesionistas capaces de desarrollar y aplicar modelos matemáticos para resolver problemas en diversos contextos.

ERM

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
Av. Moctezuma 836, Zona Centro, Ensenada, B.C., México 22800 Tel. (646) 173 4943 y 173 4997
www.islas.org.mx evaristo.rojas@islas.org.mx

Conservación de Islas

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
2. Fundamentación Social: ¿Se identifican las necesidades del entorno social, productivo y laboral vinculadas con la formación en Matemáticas Aplicadas?	☑	☐	☐	Las necesidades del entorno social se sustentan con datos del INEGI y la OCDE. Las necesidades del entorno productivo y laboral se basan en la retroalimentación recibida por empleadores y egresados.
3. Fundamentación de la Profesión: ¿Se describe la evolución, las tendencias científicas y tecnológicas y los campos de acción de las Matemáticas Aplicadas?	☑	☐	☐	En la sección 2.2 se describe la evolución y tendencias de las últimas décadas. En la sección 4.3 se describen con detalle los campos de acción de las Matemáticas Aplicadas.
4. Fundamentación Institucional: ¿Se integran los resultados de la evaluación interna y las aportaciones de docentes y estudiantes para identificar oportunidades de mejora del plan de estudios?	☑	☐	☐	La sección 2.3 dice: "La fundamentación institucional se sustenta en los resultados de la evaluación interna del programa educativo, realizada para identificar sus fortalezas y áreas de mejora y aportar información para su modificación."

II. Estructura del Plan de Estudios

Evalúa la coherencia interna de los perfiles, las etapas de formación y el mapa curricular.

ERM

Conservación de Islas

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
5. Perfil de Ingreso y Egreso: ¿Los perfiles de ingreso y egreso son congruentes con la fundamentación y con los propósitos formativos del programa educativo?	☑	☐	☐	El perfil de ingreso (4.1) requiere matemáticas básicas, razonamiento lógico, interés en ciencia y herramientas digitales, y es congruente con la fundamentación (2.2). El perfil de egreso (4.2) se alinea con el propósito central: fundamentos matemáticos y modelación.
6. Mapa Curricular: ¿Es lógica, progresiva y articulada la distribución de las unidades de aprendizaje a lo largo de las etapas Básica, Disciplinaria y Terminal?	☑	☐	☐	La distribución es lógica y progresiva. La seriación obligatoria asegura que el nivel de dificultad sea progresivo. Las unidades que requieren mayor esfuerzo están distribuidas a lo largo de las etapas, no concentradas.
7. Áreas de Conocimiento: ¿Las áreas de conocimiento están adecuadamente definidas y articuladas con el perfil de egreso y la estructura del plan de estudios?	☑	☐	☐	Las áreas del conocimiento están claramente identificadas como Álgebra, Análisis, Ciencias Sociales y Humanidades, Cómputo Científico, Modelación y Geometría, y se articulan con el perfil de egreso.

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
Av. Moctezuma 836, Zona Centro, Ensenada, B.C., México 22800 Tel. (646) 173 4943 y 173 4997
www.islas.org.mx evaristo.rojas@islas.org.mx

ERM

Conservación de Islas

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
8. Flexibilidad: ¿La proporción entre créditos obligatorios y optativos fomenta adecuadamente la flexibilidad curricular?	☐	☑	☐	La proporción de créditos optativos se redujo de 27% a 14%. Las alternativas para obtener créditos optativos son diversas y fomentan la flexibilidad curricular, mediante unidades de aprendizaje optativas, ayudantías, actividades de extensión, proyectos de vinculación, programas de emprendedores y actividades artísticas, culturales y deportivas.
9. Congruencia Curricular: ¿Existe correspondencia entre la fundamentación, las competencias del perfil de egreso, las competencias de las etapas de formación, las áreas de conocimiento y las unidades de aprendizaje?	☑	☐	☐	La fundamentación establece los propósitos formativos, reflejados en las competencias del perfil de egreso. Las áreas agrupan las unidades de aprendizaje, distribuidas en tres etapas, que "responden a las competencias profesionales y especificas definidas en el perfil de egreso".

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
Av. Moctezuma 836, Zona Centro, Ensenada, B.C., México 22800 Tel. (646) 173 4943 y 173 4997
www.islas.org.mx evaristo.rojas@islas.org.mx

ERM



Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
10. Actualización Disciplinaria: ¿Las áreas de conocimiento y las unidades de aprendizaje incorporan los avances y tendencias actuales de las Matemáticas Aplicadas, manteniendo los fundamentos disciplinares necesarios?	☑	☐	☐	La propuesta integra las tendencias actuales en las áreas de Cómputo Científico y Modelación. Al mismo tiempo, se preserva el núcleo fundamental en las áreas de Álgebra, Análisis y Geometría.

III. Filosofía Educativa y Operación del Programa

Evalúa la alineación con el modelo institucional y la factibilidad de implementación.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
11. Modelo Educativo: ¿El documento articula correctamente la propuesta con principios de humanismo, constructivismo y aprendizaje a lo largo de la vida?	☑	☐	☐	La propuesta se alinea al modelo educativo; los principios se reflejan en misión, visión y objetivos. El humanismo se refleja en bienestar, equidad e inclusión; el constructivismo, en resolución de problemas; el aprendizaje permanente, en OMAS, movilidad y vinculación.

Conservación de Islas

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
12. Modalidades de Aprendizaje: ¿Están descritas con claridad las opciones para la obtención de créditos (ej. ayudantías, proyectos de vinculación, prácticas profesionales)?	☑	☐	☐	Las opciones para la obtención de créditos se describen con claridad y detalle en la sección 6, subsecciones 6.1 y 6.2.
13. Factibilidad Técnica y Humana: ¿Los requerimientos de implementación (perfil de la planta docente, laboratorios de cómputo y recursos tecnológicos) son congruentes y viables?	☑	☐	☐	Los requerimientos para la implementación son viables. La planta académica, la infraestructura y los recursos bibliográficos son adecuados y suficientes. Además, la sala de lectura y la sala de trabajo son recursos muy valiosos para la formación del estudiantado.
14. Trayectoria Académica: ¿La organización curricular, las modalidades de aprendizaje y las opciones de trayectoria favorecen el avance del estudiantado sin comprometer la progresión y solidez de su formación?	☑	☐	☐	La propuesta favorece el avance sin comprometer la solidez: la seriación obligatoria asegura progresión lógica y las optativas brindan flexibilidad. El plan de nivelación ofrece carga reducida, y el bienestar estudiantil contempla cargas balanceadas para

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
Av. Moctezuma 836, Zona Centro, Ensenada, B.C., México 22800 Tel. (646) 173 4943 y 173 4997
www.islas.org.mx evaristo.rojas@islas.org.mx

ERM

Conservación de Islas

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
				prevenir sobrecarga y deserción.

IV. Sistema de Evaluación y Referencias

Evalúa los mecanismos de aseguramiento de calidad y rigor académico del documento.

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
15. Evaluación del Aprendizaje: ¿Están claramente definidos los mecanismos e instrumentos para evaluar el logro de las competencias en el estudiantado?	☑	☐	☐	La evaluación del aprendizaje se describe en la sección 8.2. Se establecen tres etapas: diagnóstica, formativa y sumativa. Se usarán instrumentos como rúbricas analíticas, listas de cotejo y guías de evaluación por competencias.
16. Evaluación del Plan: ¿Existen lineamientos claros para el seguimiento y evaluación continua del currículo implementado?	☑	☐	☐	La sección 8.1 describe la evaluación del plan de estudios y define dos fases: una evaluación de seguimiento a los dos años de su implementación, y una evaluación interna y externa

Criterio a evaluar	Sí	Parcial	No	Observaciones y Sugerencias
				tras dos años de egreso de las primeras cohortes.

V. Conclusión y comentarios

Principales Fortalezas de la Propuesta:

Las principales fortalezas de la propuesta de modificación son:

- El plan fortalece el mapa curricular incorporando unidades relacionadas con la ciencia de datos, la inteligencia artificial, el cómputo científico y la investigación de operaciones.
- Los certificados académicos y las trayectorias de especialización crean rutas flexibles y permiten la futura expansión en respuesta a tendencias profesionales y tecnológicas emergentes.
- El plan de nivelación académica provee un marco robusto con dos rutas bien definidas. Se asume la realidad de la heterogeneidad en la formación del nivel medio superior.
- Se fortalece la estrategia para la formación en inglés mediante dos caminos: la unidad obligatoria Academic English for Science y la integración progresiva en varias unidades de aprendizaje.

Principales Áreas de Oportunidad / Riesgos Detectados:

- El perfil de egreso (4.2) no menciona ciencia de datos, inteligencia artificial ni aprendizaje automático, aunque sí aparecen en el campo profesional (4.3). Incorporarlos al perfil mejoraría la congruencia con el mapa curricular.
- Las alternativas para obtener créditos optativos son diversas, pero su proporción se redujo casi a la mitad respecto al plan anterior (48 de 345 frente a 94 de 350), limitando la flexibilidad curricular.

Conservación de Islas

- La unidad Academic English for Science se impartirá totalmente en inglés (sección 5.2), lo que implica un riesgo de implementación si el profesorado y el estudiantado carecen de la preparación lingüística previa suficiente.

Comentarios generales de la persona evaluadora

La propuesta de modificación del plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas es sólida y bien fundamentada. Para su elaboración se consideraron las sugerencias de evaluadores, empleadores y egresados. Se incorporan al currículo áreas como ciencia de datos, cómputo científico, análisis numérico, optimización, procesamiento digital de imágenes, reconocimiento de patrones e inteligencia artificial. Las competencias profesionales se orientan a evaluar fundamentos teóricos y a desarrollar o adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos. Asimismo, el campo profesional se amplía hacia la ciencia de datos, la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y la innovación tecnológica.

La propuesta incluye diversas innovaciones: certificados académicos mediante trayectorias de especialización; un plan de nivelación académica que contempla evaluación diagnóstica, curso propedéutico, curso de nivelación y trayectoria de carga reducida; promoción de la competencia en inglés mediante un desarrollo progresivo con bibliografía científica y una unidad obligatoria (Academic English for Science); integración transversal de TIC e IA; promoción explícita de habilidades blandas; y bienestar estudiantil como estrategia de permanencia.

Se cumplieron satisfactoriamente los dieciséis criterios evaluados. Como revisor externo integrante del Consejo de Vinculación de la Facultad de Ciencias de la UABC, recomiendo que se implemente la modificación propuesta.

Atentamente

Evaristo M. Rojas Mayoral

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.
Av. Moctezuma 836, Zona Centro, Ensenada, B.C., México 22800 Tel. (646) 173 4943 y 173 4997
www.islas.org.mx evaristo.rojas@islas.org.mx

ACTA DE SESIÓN EXTRAORDINARIA DEL CONSEJO DE VINCULACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

FECHA: Miércoles 2 de septiembre de 2026
HORA DE INICIO: 9:00 am | **HORA DE CIERRE:** 9:58 am
MODALIDAD: Sesión Virtual (Videoconferencia institucional)

Siendo las 9:00 horas del día 2 de septiembre de 2026, las personas integrantes del Consejo de Vinculación de la Facultad de Ciencias se reunieron en sesión extraordinaria, a través del sistema de videoconferencia Google Meet, para atender la convocatoria emitida por el director Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares, bajo el siguiente:

Orden del Día

1. Bienvenida y lista de asistencia.
2. Aprobación del Orden del Día.
3. Presentación del resumen de la valoración técnica y recomendaciones de mejora emitidas para la propuestas de modificación del programa educativo: Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.
4. Observaciones y retroalimentación sobre el informe general presentado.
5. Emisión de Acuerdos en general.
6. Clausura de la sesión y firma de la Minuta/Acta.

---------- DESAHOGO DEL ORDEN DEL DÍA ----------

1. Bienvenida y lista de asistencia

El Director da la bienvenida a la sesión del Consejo de Vinculación, agradeciendo la atención al citatorio, cuyo punto principal es la presentación de la valoración técnica y recomendaciones de mejora emitidas para la propuesta de modificación del programa educativo: Licenciatura en Matemáticas aplicadas.

Se procede a tomar lista de asistencia, y se establece que se cuenta con la presencia de 9 consejeros con derecho a voto, y con la presencia de una persona invitada, quien está coordinando los esfuerzos para la modificación del plan de estudios del programa educativo Licenciatura en Matemáticas aplicadas, quien brindará retroalimentación respecto a las observaciones realizadas al plan de estudios previamente mencionado.

2. Aprobación del Orden del Día

El Director da lectura al orden del día y solicita al pleno externen si existe algún comentario o propuesta de modificación. Al no haber comentarios, se somete a votación y se aprueba por unanimidad.

3. Presentación del resumen de la valoración técnica y recomendaciones de mejora emitidas para la propuesta de modificación del programa educativo Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

El Director da lectura al documento "Informe General de Valoración Técnica - Plan de Estudios LMA FC UABC 2027-1" el cual fue previamente compartido con todas las personas integrantes del Consejo, vía un repositorio compartido en GDrive. Posteriormente, pregunta si hay alguna duda o comentario. Al no haberlo, se procede con el siguiente punto.
Se integran dos personas integrantes del Consejo, con lo cual ahora se cuenta con 11 personas con derecho a voto.

4. Observaciones y retroalimentación sobre el informe general presentado

El Director comunica el procedimiento a seguir:

Primeramente, solicita a la persona revisora, que comente de manera general sobre la valoración técnica realizada. Finalmente, solicita la participación de la persona coordinadora de modificación, que presente la manera en que se están atendiendo los comentarios y observaciones.

A continuación se presenta un breve resúmen de la valoración técnica emitida por la persona revisora externa, así como de la forma en que éstas se están atendiendo:

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas: Presentación del dictamen del M.C. Evaristo Rojas Mayoral. Se destaca que la propuesta es sólida, bien fundamentada y fortalece la formación profesional al incorporar áreas emergentes como ciencia de datos, cómputo científico e inteligencia artificial. Se recomienda hacer explícitos estos ámbitos en el perfil de egreso para mayor congruencia con el mapa curricular, revisar la disminución de créditos optativos para no limitar la flexibilidad, y aplicar estrategias de acompañamiento en la asignatura Academic English for Science impartida totalmente en inglés. Como elementos innovadores, se resaltan los certificados académicos, el plan de nivelación académica y la integración transversal de TIC y bienestar estudiantil. El dictamen concluye con la recomendación de implementar la modificación propuesta tras evaluar de manera satisfactoria todos los criterios. Se presentan comentarios generales y aclaraciones de cómo se atenderán las recomendaciones por parte de la Dra. Selene Solorza Calderón, y por parte de la Dra. Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez.

5. Emisión de Acuerdos en general

Una vez agotado el punto anterior, se procede a votación de los siguientes acuerdos:

a) Aprobar de manera favorable la valoración técnica de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del programa de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, integrando las recomendaciones realizadas.
   Se somete a votación, y se aprueba por unanimidad.
b) Aprobar de manera favorable el documento del Informe General de Valoración Técnica - Plan de Estudios LMA FC UABC 2027-1 de la Facultad de Ciencias.
   Se somete a votación, y se aprueba por unanimidad.

Luis M. Pallagin Dr

Ulises De la Rosa

ERM

c) Aprobar de manera favorable el envío de los siguientes documentos al Dr. Antelmo Castro López, Jefe del Departamento de Diseño Curricular de la UABC, para su oportuno trámite ante el H. Consejo Universitario:
   i) Informe General de Valoración Técnica - Plan de Estudios LMA FC UABC 2027-1.
   ii) Informe de Valoración Técnica de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.
   iii) Acta resultante de esta sesión del Consejo de Vinculación.

   Se somete a votación, y se aprueba por unanimidad.

6. Clausura de la sesión y firma de la Minuta/Acta

No habiendo más asuntos que tratar, el Director agradeció el apoyo de cada una y uno de los asistentes, así como el trabajo realizado en cada uno de los roles pertinentes, e informa que se redactará el acta de la sesión y se les enviará para su revisión, y posterior firma el mismo día de hoy. Finalmente, se da por concluida la sesión a las 9:58 horas del día de su inicio, firmando de conformidad las personas integrantes del Consejo de Vinculación que participaron en la reunión.

Hoja de firmas del acta de la sesión extraordinaria del Consejo de Vinculación de la Facultad de Ciencias, realizada el día 2 de septiembre de 2026

Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Director de la Facultad de Ciencias - FC-UABC

M.C. Evaristo Rojas Mayoral
GECI, externo Matemáticas Aplicadas

MC. Verónica Consuelo Meza López
Directora PNSSPM - CONANP, externo MEZA

Dr. Fernando Rojas Íñiguez
CNyN - UNAM, externo Física

M.I. Judith Isabel Luna Serrano
Consultora freelance, externo Ciencias Computacionales

Dr. Gonzalo De León Girón
Coordinador de Formación Profesional - FC-UABC, interno Biología

Hoja de firmas del acta de la sesión extraordinaria del Consejo de Vinculación de la Facultad de Ciencias, realizada el día 2 de septiembre de 2026
(Continuación)

Dra. Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Subdirectora de la Facultad de Ciencias - FC-UABC, interno Física

Dra. Brenda Leticia De La Rosa Navarro
Profesora de Tiempo Completo - FC-UABC, interno Matemáticas Aplicadas

Dra. Alma Rocío Cabazos Marín
Profesora de Tiempo Completo - FC-UABC, interno Ciencias Computacionales

Dr. Luis Miguel Pellegrin Zazueta
Profesor de Tiempo Completo - FC-UABC, interno Ciencia de Datos

Dr. Aldo Antonio Guevara Carrizales
Profesor de Tiempo Completo - FC-UABC, interno MEZA

Dr. Carlos Alberto Flores López
Profesor de Tiempo Completo - FC-UABC, interno MyDCI

ERM

Tabla 14. *Atención a las observaciones del Consejo de Vinculación.*

<table>
<tr><th>Observación del Consejo de Vinculación</th><th>Atención o justificación a la observación</th></tr>
<tr><td>1. Congruencia del Perfil de Egreso: Incorporar explícitamente en el perfil de egreso los ámbitos de ciencia de datos, inteligencia artificial y aprendizaje automático, debido a que actualmente estos elementos aparecen en el campo profesional, pero no están mencionados de manera expresa en dicho perfil. De igual manera, considera que esta incorporación fortalecería la congruencia entre el perfil de egreso y el mapa curricular.</td><td>Se agradece la observación, la competencia como está escrita incluye de manera implícita las áreas mencionadas:

1. Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.
2. Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

p.35</td></tr>
<tr><td>2. Flexibilidad Curricular: Revisar la proporción de créditos optativos, ya que estos disminuyeron de manera importante respecto al plan anterior, pasando de 94 de 350 créditos a 48 de 345 créditos. Aunque se reconocen diversas alternativas para la obtención de créditos optativos (incluyendo unidades de aprendizaje, ayudantías, actividades de extensión, proyectos de vinculación, programas de emprendedores y actividades artísticas, culturales y deportivas), la reducción de la proporción de optatividad puede limitar la flexibilidad curricular.</td><td>En el nuevo modelo educativo se incrementó el porcentaje de créditos obligatorios hasta el 85% para favorecer los contenidos esenciales de los PE. Además, también se incrementó la seriación de las materias. Se observó que en el modelo 2017-2 muchos contenidos esenciales quedaron como optativos debido al porcentaje de flexibilidad, por lo que si el estudiantado consideraba que no era esencial para su formación no se inscribía a los cursos optativos.

Cabe resaltar que si el estudiantado está interesado en cursar más créditos optativos lo puede hacer, el mínimo requerido es el que se indica en el documento de la modificación.

4.5. Distribución de créditos y de unidades de aprendizaje
Distribución de créditos por etapa de formación
<table><tr><th>Etapas</th><th>Obligatorios</th><th>Optativos</th><th>Total</th><th>Porcentajes</th></tr><tr><td>Básica</td><td>117</td><td>6</td><td>123</td><td>35.65%</td></tr><tr><td>Disciplinaria</td><td>109</td><td>24</td><td>133</td><td>38.55%</td></tr><tr><td>Terminal</td><td>61</td><td>18</td><td>79</td><td>22.90%</td></tr><tr><td>Prácticas Profesionales</td><td>10</td><td>--</td><td>10</td><td>2.90%</td></tr><tr><td>Total</td><td>297</td><td>48</td><td>345</td><td>100%</td></tr><tr><td>Porcentajes</td><td>86.09%</td><td>13.91%</td><td>100%</td><td></td></tr></table>
p.39
Se redujo un crédito obligatorio: quedando en 297 créditos (86.09%) y 48 optativos (13.91%), en total en plan cuenta con 345 créditos.</td></tr>
<tr><td>3. Formación en inglés y riesgo de implementación: Considerar estrategias de acompañamiento para la implementación de la unidad de aprendizaje Academic</td><td>Se reconoce la pertinencia de la observación. Por lo que, se analizó el contenido temático, los talleres y las evidencias de aprendizaje de la</td></tr>
</table>

Observación del Consejo de Vinculación	Atención o justificación a la observación
English for Science, debido a que ésta se impartirá totalmente en inglés. La persona evaluadora identifica como riesgo la posibilidad de que el profesorado o el estudiantado no cuenten con una preparación lingüística previa suficiente para atender adecuadamente esta modalidad.	unidad Academic English for Science. El equipo de Diseño Curricular tomó la decisión de que esa UA será optativa y en su lugar se va a ofertar Fundamentals of Academic English for Science. Se mantiene en el mismo semestre, mismas horas y mismos créditos, pero el nivel es básico, porque se asume que el estudiantado no tiene conocimientos del idioma inglés.  PLAN 2027-1 LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS APLICADAS ETAPA BÁSICA Tronco Común p.38
4. Actualización Disciplinaria y Vinculación con el Entorno Profesional: Mantener y consolidar la incorporación de ciencia de datos, cómputo científico, análisis numérico, optimización e inteligencia artificial, así como la ampliación del campo profesional hacia ciencia de datos, aprendizaje automático e innovación tecnológica. Estos elementos son reconocidos como componentes relevantes de la actualización disciplinaria de la propuesta.	La propuesta de modificación del plan de estudios ya incorpora estos elementos como parte de la actualización disciplinaria y de la vinculación con el entorno profesional, mediante la integración de contenidos y competencias relacionados con ciencia de datos, cómputo científico, análisis numérico, optimización e inteligencia artificial, así como la ampliación del campo profesional hacia áreas de ciencia de datos, aprendizaje automático e innovación tecnológica.
5. Certificados y Trayectorias de Especialización: Dar continuidad a la estrategia de certificados académicos y trayectorias de especialización, debido a que constituyen una innovación de la propuesta y permiten establecer rutas formativas flexibles que pueden ampliarse en respuesta a tendencias profesionales y tecnológicas emergentes.	La propuesta contempla una trayectoria de especialización que se acredita mediante el “Certificado en Métodos Matemáticos para el Análisis Inteligente de Imágenes”, como una opción de formación flexible dentro del plan de estudios.

Observación del Consejo de Vinculación	Atención o justificación a la observación
	 Esta trayectoria constituye una innovación de la propuesta y permite fortalecer la formación especializada de los estudiantes en un área vinculada con las tendencias profesionales y tecnológicas actuales.

Fuente. Elaboración propia.

9.3. Aprobación del Consejo Técnico

SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
25 de agosto de 2026

Siendo las 10:15 horas del martes 25 de agosto de 2026, las y los integrantes del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias se reunieron en sesión ordinaria en el Audiovisual A de la Facultad de Ciencias para atender la convocatoria emitida por el Presidente, Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares, bajo el siguiente:

ORDEN DEL DÍA

1. Apertura de la sesión.
2. Lista de asistencia y declaración del quórum legal.
3. Elección de dos escrutadores, uno por el personal académico y otro por el alumnado.
4. Lectura y aprobación del orden del día.
5. Lectura y aprobación del Acta de la sesión anterior.
6. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo en Matemáticas Aplicadas.
7. Asuntos generales.
8. Clausura de la sesión.

---------- **DESAHOGO DEL ORDEN DEL DÍA**----------

1. Apertura de la sesión
El Presidente del Consejo Técnico, Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares, da la bienvenida a la sesión del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias y explica el proceder de los principales puntos a tratar en la sesión.

---

2. Lista de asistencia y declaración del quórum legal
Se cuenta con la presencia de seis propietarios y un suplente que funge como propietario, por lo que se declara el quórum legal.

---

3. Elección de dos escrutadores, uno por el personal académico y otro por el alumnado
El Presidente solicita propuestas para la designación de las o los escrutadores de la sesión, recordando que su conformación debe incluir un representante del personal académico y uno por parte del alumnado. Por parte del alumnado se propone a Lia Terrat Gutiérrez, mientras que por parte del personal académico se propone al Dr. Alfredo Francisco Yanez Montalvo. Al no haber más propuestas se somete a votación y se aprueba por unanimidad.

---

4. Lectura y aprobación del orden del día
El Presidente le solicita al Secretario dé lectura al orden del día. Se somete a votación el orden del día y se aprueba por unanimidad.

---

5. Lectura y aprobación del Acta de la sesión anterior

El Presidente del Consejo recuerda que, con base en el acuerdo previo, se envió con antelación el Acta de la sesión anterior para su revisión, procediendo a preguntar si existe alguna observación o comentario. Al no haber comentarios, el Presidente somete a votación la aprobación del Acta de la sesión anterior y se aprueba por unanimidad.

---

6. Presentación, discusión y, en su caso aprobación, de la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Programa Educativo en Matemáticas Aplicadas

Para el desahogo de este punto, el Presidente del Consejo solicitó al pleno la autorización para el ingreso de la Dra. Selene Solorza Calderón a la sesión, con el propósito de presentar la propuesta de modificación del plan de estudios del programa educativo de Matemáticas Aplicadas. La solicitud fue aprobada por unanimidad. A partir de este momento se integra un representante adicional a la sesión para contar con un total de ocho votos.

Acto seguido, el Presidente informó al pleno sobre los avances relacionados con las etapas de revisiones que enfrentan las propuestas previas ya autorizadas por este consejo respecto a las modificaciones de los planes de estudios de Biología, Física y Ciencias Computacionales. Las cuales, actualmente se encuentran en revisión ante el consejo universitario y avanzan en etapas de evaluación por parte del consejo técnico, consejo de vinculación y pares externos para que en fechas próximas se realice una integración de observaciones para el departamento de diseño curricular de la Coordinación General.

A continuación, el Presidente solicitó a la Dra. Selene Solorza la presentación de la propuesta de modificación del plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. Durante su intervención, señaló que la propuesta tiene como objetivo ofrecer una educación de calidad y pertinencia, que a su vez, fortalezca la formación matemática e incorpore otras áreas de aplicación afines al dominio disciplinario. En la discusión, se analizó la redistribución de contenidos como resultado de la reestructuración y creación de nuevos programas de unidades de aprendizaje (PUA) como una estrategia para fortalecer una estructura curricular sólida. Además, se analizó la estrategia empleada para el desarrollo transversal del inglés como segundo idioma en diferentes etapas formativas. Finalmente, se abordó el desarrollo de habilidades blandas como parte de las incorporaciones consideradas en el diseño de laboratorios y prácticas del estudiantado.

Concluida la presentación y discusión, la propuesta de modificación del plan de estudios de la Licenciatura en Matemáticas fue sometida a votación, siendo aprobada con seis votos a favor, una abstención y un voto en contra.

---

7. Asuntos generales

Para el desahogo de este punto, el Presidente informó al pleno sobre los avances relacionados con la solicitud para la adquisición de un autobús para la Facultad. Al respecto, señaló que la documentación y los presupuestos correspondientes ya fueron autorizados con visto bueno por parte de la Rectoría y que, actualmente, se encuentra en proceso de gestión ante la Oficina de presupuestación y ante la Coordinación General de Servicios Administrativos, debido a la necesidad de revisar la disponibilidad del presupuesto a ejercer, y verificar la disponibilidad del vehículo derivada del cambio de modelos disponibles en los catálogos de los proveedores. Asimismo, en seguimiento a los acuerdos establecidos previamente en el Consejo, se se discutieron los compromisos anteriores relacionados con el préstamos de rectoría para cubrir el 50% del costo del autobús correspondiente a la facultad, el cuál deberá ser cubierto a través de los recursos generados en los próximas ediciones de sorteos UABC, así como los alcances y las condiciones consideradas para la posible adquisición de equipo para los laboratorios de cómputo de la Facultad.

A continuación, se solicitó analizar la viabilidad de implementar procesos de ingreso anual a la Licenciatura en Matemáticas, considerando sus posibles implicaciones académicas y administrativas. El asunto quedó planteado para su análisis y discusión en reuniones posteriores.

Finalmente, se presentó la posibilidad de otorgar reconocimientos a personas cuya trayectoria y contribuciones se encuentren vinculadas con la Licenciatura en Biología, mediante la asignación de sus nombres a las colecciones científicas asociadas con este programa educativo. Al respecto, el Presidente explicó el procedimiento mediante el cual pueden realizarse estas designaciones como reconocimiento al mérito e invitó a la academia correspondiente a presentar las propuestas para su posterior análisis.

---

8. Clausura de la sesión

Siendo las 11:56 horas se da por concluida la sesión. Se anexa lista de asistencia.

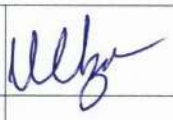
Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Presidente del Consejo Técnico

Dr. José Israel Paez Ornelas
Secretario del Consejo Técnico

Dr. Alfredo Francisco Yanez Montalvo
Escrutador

Lia Terrat Gutiérrez
Escrutador

CONSEJO TÉCNICO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS 2025-2026	
LISTA DE ASISTENCIA Sesión Ordinaria de Consejo Técnico 25 de agosto de 2026	
Dr. Alberto Leopoldo Morán Y Solares (Propietario)	
Dra. Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez (Suplente)	
Biología	
Dr. Carlos Alberto Flores López (Propietario)	
Dr. Alfredo Francisco Yanez Montalvo (Suplente)	
Física	
Dr. Jorge Alberto Villavicencio Aguilar (Propietario)	
Dr. Elmer Cruz Mendoza (Suplente)	
Matemáticas Aplicadas	
Dra. Brenda Leticia De La Rosa Navarro (Propietaria)	
Dr. Carlos Yee Romero (Suplente)	

Ciencias Computacionales	
Dra. María Victoria Meza Kubo (Propietaria)	
Dra. Alma Rocío Cabazos Marín (Suplente)	
Ciencia de Datos	
Dr. Raúl Casillas Figueroa (Propietario)	
Dr. José Israel Paez Ornelas (Suplente)	
Posgrados	
Dr. Roberto Romo Martínez (Propietario)	
Dra. Rosa Ana De Luca Zuria (Suplente)	
Alumnos	
Biología	
Lia Terrats Gutiérrez (Propietaria)	
Laura Esther Oropeza Guerrero (Suplente)	
Física	
María del Cielo Callejas Valdez (Propietaria)	
Daiara Sirlem Núñez Rodríguez (Suplente)	

Matemáticas Aplicadas	
Sabina López Espinoza (Propietaria)	
Bruno Santiago Michel Pinto (Suplente)	
Ciencias Computacionales	
Héctor Joaquín Valdez Espinoza (Propietario)	
Gianni Magdaleno Avilés Soto (Suplente)	
Ciencia de Datos	
Luis Alejandro Luna Martínez (Propietario)	
Juliette Ninnie Lazo Vázquez (Suplente)	
Posgrados	
Ana Beatriz Valdez Morales (Propietaria)	
Luis Alberto García López (Suplente)	

9.4. Validación por la Coordinación General de Formación Profesional

Universidad Autónoma de Baja California

"2026, Año de la Educación para la Construcción de la Paz"

COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Oficio núm. 246/2026-2
Asunto: Validación de Programa Educativo

DR. ALBERTO LEOPOLDO MORÁN Y SOLARES
Director de la Facultad de Ciencias
Campus ensenada
Presente. -

En atención a la solicitud para la creación del Programa Educativo de **Licenciatura en Matemáticas Aplicadas**, y derivado de la revisión técnica realizada por esta Coordinación General a mi cargo, me permito comunicarle lo siguiente:

Una vez analizada la propuesta y habiéndose verificado el cumplimiento de los requisitos académicos y curriculares, así como la pertinencia del plan de estudios propuesto, esta Coordinación General de Formación Profesional otorga la **VALIDACIÓN** al citado programa.

Lo anterior, en cumplimiento de las indicaciones emitidas por la Secretaría General relativas a la integración del orden del día de sesiones del H. Consejo Universitario del presente año.

Se le recuerda que, para la integración del expediente definitivo que deberá remitirse a la Secretaría General, es indispensable adjuntar la totalidad de la documentación probatoria requerida para su trámite, incluyendo el Acta de Consejo Técnico de su unidad académica y la propuesta curricular completa.

Sin más por el momento, agradezco su compromiso con la excelencia académica de la Facultad a su digno cargo y aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Mexicali, Baja California, a 11 de septiembre de 2026
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"
COORDINADORA GENERAL

Universidad Autónoma de Baja California
11 de septiembre de 2026
Coordinación General de Formación Profesional
DESPACHADO

DRA. YESSICA ESPINOSA DÍAZ

Universidad Autónoma de Baja California
RECTORÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

C.c.p. Dr. Luis Enrique Palafox Maestre. Rector de la UABC.
C.c.p. M.I. Edith Montiel Ayala. Secretaria General.
C.c.p. Minutario
YED/liliana

10. Referencias

Brovelli, M. (2001). Asesoramiento en educación: el asesoramiento curricular. *Fundamentos en Humanidades*, *1*(1), 56-79. https://www.redalyc.org/pdf/184/18400105.pdf

Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas. (2022). *Instrumento de evaluación. Versión 2022*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020: Estados Unidos Mexicanos. INEGI.

Luna Serrano, E., & García Arizmendi, V. (2024). *Evaluación externa e interna del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas* [Documento interno]. Universidad Autónoma de Baja California.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. https://sdgs.un.org/2030agenda

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). El futuro de la educación superior en México: Fortalecimiento de la calidad y la equidad.

Serna, A. y Castro, A. (2018). Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura. UABC. http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/metodologia_con_ficha.pdf

UNESCO. (2023). Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2023: Tecnología en la educación: ¿Una herramienta en los términos de quién?

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (1982). *Reglamento General de Exámenes Profesionales*. Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2004). *Reglamento de Prácticas Profesionales.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2007). *Reglamento de Servicio Social.* Autor.

Facultad de Ciencias (FC), UABC. (2021). *Manual de organización y procedimientos.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2010). *Guía Metodológica para la creación, modificación y actualización de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California.* http://www.uabc.mx/formacionbasica/documentos/guiametodol%F3gica.pdf

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2012). *Manual de Tutorías.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2017a). C*ódigo de Ética de la Universidad Autónoma de Baja California.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2026). *Criterios para la operación de diversas modalidades de aprendizaje con obtención de crétidos.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2018). *Modelo educativo de la UABC.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2021). *Estatuto Escolar.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027.* Autor.

Universidad Autónoma de Baja California (UABC). (2024). *Evaluación interna del programa educativo de la Licenciatura en Ciencias Computacionales*. Documento institucional.

Universidad Autónoma de Baja California. (2020a). Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización

de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios). http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/documento_con_instrumentos.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020b). Estudio de preferencias vocacionales y demanda de carreras profesionales de los estudiantes de Educación Media Superior de Baja California. Coordinación General de Formación Profesional.

Universidad Autónoma de Baja California. (2023). Plan de Desarrollo Institucional 2023 - 2027. http://planeacion.uabc.mx/pdi2023/docs/UABC_PDI_2023-2027_Ejecutivo.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2023c, 02 de agosto). Indicadores de trayectoria escolar. https://sindi.uabc.mx/app?opcion=trayectoria-escolar

Universidad Autónoma de Baja California. (2023d, 02 de agosto). Indicadores de seguimiento e- trayecto. https://sindi.uabc.mx/etrayecto-web/app?opcion=seguimiento-etrayecto

Universidad Autónoma de Baja California. (2025). Misión. Facultad de Ciencias. https://ciencias.ens.uabc.mx/mision/

World Economic Forum (WEF). (2020). *The future of jobs report 2020*.

World Economic Forum (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf

11. Anexos

11.1. Anexo 1. Formatos metodológicos

FORMATO 1. Diagnóstico y pertinencia curricular de competencias profesionales

Problemática	Competencia profesional de perfil de egreso	Contexto o sector de desempeño
1. Insuficiente dominio de los fundamentos de la matemática básica necesarios para sustentar el desarrollo científico y tecnológico. Esta limitación afecta la comprensión de conceptos esenciales y la capacidad para formular, analizar y resolver problemas que requieren pensamiento lógico, cuantitativo y abstracto. La falta de solidez en el razonamiento algebraico, geométrico y analítico genera dificultades en la apropiación de conocimientos avanzados y en la aplicación de métodos matemáticos a contextos reales. El fortalecimiento de la formación en matemática básica es indispensable para construir las bases del pensamiento científico, favorecer la innovación tecnológica y garantizar una participación efectiva en los procesos de investigación y desarrollo que demandan precisión, rigor y capacidad de modelación.	1. Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.	Local, regional, nacional e internacional.
2. Deficiencia en el uso y adaptación de modelos matemáticos determinísticos y estocásticos para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico. Esta carencia limita la capacidad de análisis, predicción y toma de decisiones fundamentadas, y refleja una brecha entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica. Los problemas contemporáneos caracterizados por su complejidad y variabilidad, requieren competencias en modelado determinístico para establecer las relaciones entre variables donde no existe incertidumbre y en el modelado	2. Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.	Local, regional, nacional e internacional.

estocástico para procesos con componentes aleatorios, así como habilidades en simulación, optimización y manejo de datos mediante herramientas computacionales. La falta de preparación en estas áreas impide que los profesionales propongan soluciones efectivas y que incrementen la competitividad a nivel local, regional y global.		

FORMATO 2. DESAGREGACIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES Y ORGANIZACIÓN FORMATIVA

Competencia profesional 1: Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

Área de conocimiento: Matemáticas Básicas

Competencias específicas	Evidencia de aprendizaje	Unidades de aprendizaje de alto impacto del plan vigente
1.1. Identificar las estructuras algebraicas, geométricas y del análisis mate-mático mediante la descripción axiomática, la comprensión de conceptos y la identificación de fundamentos teóricos, con el propósito de manipular dichas estructuras en la resolución de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas, con actitud crítica y rigor lógico.	Portafolio de evidencias que integre los reportes de ejecución práctica y resolución de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas, donde identifique las estructuras algebraicas, geométricas y del análisis matemático, documentando los procedimientos matemáticos utilizados, la justificación de cada paso, el análisis de resultados y la verificación de la solución obtenida.	• Álgebra Superior • Geometría Vectorial • Matemáticas Discretas • Álgebra Lineal • Álgebra Lineal II • Teoría de Grupos
1.2. Aplicar los fundamentos teóricos del álgebra, la geometría y el análisis matemático mediante el uso de métodos lógico-deductivos, representaciones simbólicas y herramientas analíticas, con el propósito de establecer relaciones entre las estructuras matemáticas que explican y sustentan el desarrollo científico y tecnológico en contextos interdisciplinarios, con actitud de respeto, rigor, colaboración y responsabilidad.	Portafolio de evidencias que integre los reportes de ejecución práctica y resolución de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas donde aplique los fundamentos teóricos del álgebra, la geometría y el análisis matemático, documentando los procedimientos matemáticos utilizados, la justificación de cada paso, el análisis de resultados y la verificación de la solución obtenida.	• Cálculo Diferencial • Cálculo Integral • Geometría
1.3. Analizar las relaciones entre las estructuras matemáticas mediante la aplicación de	Portafolio de evidencias que integre los reportes de ejecución práctica y resolución	• Cálculo Vectorial • Cálculo Avanzado • Ecuaciones

razonamientos lógicos, representaciones simbólicas y procedimientos analíticos para justificar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis que explican y sustentan el desarrollo científico y tecnológico en contextos interdisciplinarios con objetividad, pensamiento crítico y disponibilidad al trabajo en equipo.	de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas donde analice las relaciones entre las estructuras matemáticas, documentando los procedimientos matemáticos utilizados, la justificación de cada paso, el análisis de resultados y la verificación de la solución obtenida.	Diferenciales Ordinarias • Ecuaciones Diferenciales Parciales • Análisis Matemático • Variable Compleja • Funciones Especiales • Topología • Modelación Lineal

Competencia profesional 2: Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

Área de conocimiento: Matemáticas Aplicadas

Competencias específicas	Evidencia de aprendizaje	Unidades de aprendizaje de alto impacto del plan vigente
2.1. Identificar problemas de estudio en los sectores económico, social, tecnológico y científico mediante la determinación de las variables relevantes y la caracterización de sus relaciones determinísticas o estocásticas, para comprender y fundamentar procesos de análisis, predicción y toma de decisiones basadas en datos, con objetividad, actitud crítica y disposición para el trabajo interdisciplinario.	Portafolio de evidencias que integre los reportes de ejecución práctica y resolución de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas, donde caracterice las relaciones determinísticas o estocásticas de las variables significativas, documentando los procedimientos matemáticos utilizados, la justificación de cada paso, el análisis de resultados y la verificación de la solución obtenida.	• Mecánica • Estadística • Probabilidad
2.2. Fundamentar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos que simulen el comportamiento de los fenómenos de estudio, mediante el uso de conceptos y bases teóricas del álgebra, análisis, estadística y cómputo científico, para analizar, predecir y proponer soluciones a problemas en contextos científicos y tecnológicos, fomentando una actitud propositiva, crítica y colaborativa en el trabajo en equipo.	Portafolio de evidencias que integre los reportes de ejecución práctica y resolución de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas, donde fundamente modelos matemáticos determinísticos y estocásticos, documentando los procedimientos matemáticos utilizados, la justificación de cada paso, el análisis de resultados y la verificación de la solución obtenida.	• Diseño de Algoritmos • Probabilidad • Ecuaciones Diferenciales Ordinarias • Ecuaciones Diferenciales Parciales • Modelación Lineal
2.3. Evaluar la pertinencia y validez de modelos matemáticos determinísticos y estocásticos, mediante el análisis de sus	Portafolio de evidencias que integre los reportes de ejecución práctica y resolución de problemas propios de las ciencias exactas y aplicadas,	• Introducción a la Programación • Métodos Numéricos

	supuestos, la verificación de resultados y la comparación de técnicas de simulación, optimización y manejo de datos, para emitir juicios fundamentados que orienten la mejora de procesos científicos y tecnológicos, con actitud crítica, ética y compromiso hacia el trabajo colaborativo e interdisciplinario.	donde evalúe la pertinencia y validez de modelos matemáticos determinísticos y estocásticos, documentando los procedimientos matemáticos utilizados, la justificación de cada paso, el análisis de resultados y la verificación de la solución obtenida.	

Universidad Autónoma de Baja California

Facultad de Ciencias

CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN Y AVAL ACADÉMICO

Diseño de Programas de Unidad de Aprendizaje

Propuesta de Plan de Estudios 2027-1

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Las y los docentes que suscriben la presente constancia participaron en el proceso de diseño curricular de la propuesta del **Plan de Estudios 2027-1** de la **Licenciatura en Matemáticas Aplicadas**, mediante la elaboración, revisión y/o validación académica de los Programas de Unidad de Aprendizaje (PUA) que forman parte integral de la propuesta curricular.

Con su firma, hacen constar su participación académica en este proceso colegiado y avalan, en el ámbito de su intervención, el trabajo desarrollado para la integración de los PUA, de conformidad con las orientaciones institucionales establecidas para el diseño curricular de los programas educativos de la Universidad Autónoma de Baja California.

La presente constancia se integra a la propuesta curricular como evidencia institucional del proceso colegiado desarrollado y del aval de la unidad académica al trabajo realizado.

PERSONAL ACADÉMICO PARTICIPANTE

Núm.	Nombre	Firma
1	Adina Jordan Arámburo	
2	Adrián Enciso Almanza	
3	Alma Rocío Cabazos Marín	
4	Ana Torres Mata	P.A.

Núm.	Nombre	Firma
5	Angelina Guadalupe González Peralta	
6	Antonio de Jesús García Chávez	
7	Brenda Leticia De La Rosa Navarro	
8	Carlos Yee Romero	
9	Carolina Barajas García	
10	Claudia Lara Silva	
11	Claudio Ismael Valencia Yaves	P.A.
12	Diego Francisco Alcaraz Ubach	
13	Duilio Valdespino Padilla	
14	Elmer Cruz Mendoza	
15	Eloísa del Carmen García Canseco	
16	Everardo Gutiérrez López	
17	Evelio Martínez Martínez	P.A.
18	Francisco de Jesús Corona Villavicencio	
19	Gloria Andablo Reyes	P.A.
20	Guillermo Daniel Jiménez Gómez	P.A.
21	Irma Xóchitl Fuentes Uribe	P.A.
22	Jorge Alberto Villavicencio Águilar	
23	José Ángel González Fraga	
24	José Ariel Camacho Gutiérrez	
25	José Carlos Alejandro Rodríguez Chávez	
26	José Manuel López Rodríguez	P.A.

Núm.	Nombre	Firma
27	Jonathan Verdugo Olachea	
28	Juan Bosco Frías Medina	P. A.
29	Juan Crisóstomo Tapia Mercado	P. A.
30	Julio Enrique Valencia Suarez	
31	Julio Román Durán Camacho	
32	Manet Estefanía Peña Salinas	
33	Manuel Iván Ocegueda Miramontes	
34	María Victoria Meza Kubo	
35	Mario Gómez Aguirre	
36	Mustapha Lahyane	P. A.
37	Patricia Guadalupe Núñez Pérez	P. A.
38	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez	
39	Ramón Carrillo Bastos	
40	Raúl Casillas Figueroa	
41	Roberto Adolfo Romero Hernández	
42	Roberto Romo Martínez	
43	Roberto Vázquez Meza	
44	Rosa Ana De Luca Zuria	
45	Selene Solorza Calderón	

AVAL DE LA UNIDAD ACADÉMICA

Dr. Alberto Leopoldo Morán y Solares
Director
Facultad de Ciencias

Dra. Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Subdirectora
Facultad de Ciencias

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS

Identificación del documento

Documento:	Constancia de participación y aval académico en el diseño de PUA
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Tipo de proceso:	Modificación curricular
Plan de estudios propuesto:	2027-1
Unidad académica:	Facultad de Ciencias
Institución:	Universidad Autónoma de Baja California

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Ciencia de Datos
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Principios de la Física
Clave:	55732
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Jorge Alberto Villavicencio Águilar Roberto Romo Martínez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	06 de octubre de 2026
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar los principios fundamentales de la física, utilizando el lenguaje algebraico, la trigonometría y representaciones gráficas para analizar fenómenos naturales y tecnológicos. A través de prácticas de taller apoyadas en simulaciones, programación en Python/Colab y herramientas de inteligencia artificial, se pretende desarrollar el pensamiento físico, matemático y computacional del estudiantado. Se pretende que desarrollen pensamiento físico, matemático y computacional, sentando bases sólidas para el estudio posterior de cálculo y de cursos avanzados de ciencias exactas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los conceptos básicos de la física, medición, movimiento, fuerzas, energía, ondas, campos, termodinámica y percepción mediante el empleo del razonamiento algebraico, la representación gráfica y recursos computacionales para describir, explicar y comunicar fenómenos en contextos naturales y tecnológicos, con objetividad, creatividad y responsabilidad social en la reflexión sobre la transversalidad de la ciencia.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que incluya:

- Ejercicios y problemas resueltos, individuales o en equipo, en clase y en plataforma donde se apliquen los principios de la física y se interpreten los resultados
- Productos gráficos, analíticos y computacionales (gráficas, simulaciones, modelos)
- Bitácoras de laboratorio y de simulación con reflexiones sobre el uso responsable de IA
- Informes breves con apoyo gráfico y análisis crítico

Elaboración y presentación en equipo de un proyecto integrador de datos o simulación de fenómenos físicos en contextos naturales y tecnológicos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias de la UABC.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; y Vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. El lenguaje de la física en problemas básicos

Competencia

Aplicar las unidades básicas del Sistema Internacional y las normas internacionales de medición a través de la utilización de procedimientos de medición para expresar cuantitativamente magnitudes físicas y comunicar los resultados con objetividad, claridad y rigor científico.

Contenido

1.1. Encuadre
1.2. Principios, leyes, teorías y modelos en la física
    1.2.1. Diferencias conceptuales y ejemplos históricos
    1.2.2. Rol en la construcción del conocimiento científico
1.3. Magnitudes físicas y sistemas de unidades
    1.3.1. El Sistema Internacional de Unidades
    1.3.2. Patrones de Tiempo, Longitud y Masa
    1.3.3 Precisión y cifras significativas
    1.3.4. Notación científica y análisis dimensional introductorio

Duración

04 horas

Unidad II. Movimiento y las leyes de Newton

Competencia

Aplicar los conceptos fundamentales de cinemática y dinámica, posición, desplazamiento, velocidad, aceleración y leyes de Newton, para describir y analizar el movimiento de los cuerpos en una y dos dimensiones, mediante el empleo de representaciones gráficas, razonamiento algebraico y herramientas computacionales, con objetividad, claridad y honestidad en la interpretación de los resultados.

Contenido

2.1. Movimiento en una dimensión
    2.1.1. Concepto de posición y desplazamiento
    2.1.2. Velocidad media y velocidad instantánea
    2.1.3. Aceleración media e instantánea
    2.1.4. Representación gráfica: posición-tiempo y velocidad-tiempo
    2.1.5. Relaciones cualitativas entre gráficas y movimiento
2.2. Movimiento en dos dimensiones
    2.2.1. Introducción al concepto de vector
    2.2.2. Sistemas de coordenadas (cartesianas)

2.2.3. Composición de movimientos: lanzamiento horizontal y oblicuo
2.2.4. Alcance, tiempo de vuelo y altura máxima
2.2.5. Análisis gráfico y computacional de trayectorias
2.3. Fuerzas y leyes de Newton
2.3.1 Diagramas de cuerpo libre: identificación de fuerzas
2.3.2 Primera ley de Newton y el concepto de inercia
2.3.3 Segunda ley de Newton: relación fuerza-aceleración
2.3.4 Tercera ley de Newton: acción y reacción
2.3.5 Aplicaciones sencillas: movimiento en superficies horizontales, inclinadas y cuerdas con tensión

Duración

06 horas

Unidad III. Conservación de la energía y el momento

Competencia

Aplicar los principios de conservación de la energía y del momento lineal para analizar situaciones mecánicas sencillas, mediante el empleo de los conceptos de trabajo, energía cinética y potencial, potencia e impulso, así como la interpretación gráfica y el razonamiento algebraico, con objetividad, responsabilidad y honestidad en la comunicación de resultados.

Contenido

3.1. Trabajo y energía mecánica
3.1.1. Definición de trabajo mecánico y su relación con la fuerza y el desplazamiento
3.1.2. Energía cinética: interpretación y cálculo
3.1.3. Energía potencial gravitatoria y elástica
3.1.4. Potencia mecánica como razón de cambio del trabajo
3.1.5. Representación gráfica de trabajo y energía
3.2. Conservación de la energía y del momento
3.2.1. Principio de conservación de la energía mecánica
3.2.2. Trabajo de fuerzas no conservativas y disipación
3.2.3. Impulso y cantidad de movimiento
3.2.4. Conservación del momento lineal en colisiones
3.2.5. Colisiones elásticas e inelásticas: análisis y ejemplos

Duración

04 horas

Unidad IV. Ondas, campos e información: principios universales de la física

Competencia

Analizar los fenómenos ondulatorios y los conceptos de campo eléctrico y magnético para explicar su papel transversal en la naturaleza y la tecnología, mediante la aplicación el principio de superposición, la interferencia y la resonancia, así como la representación gráfica y computacional de campos, con objetividad, rigor científico y responsabilidad en la comunicación de resultados y aplicaciones.

Contenido

4.1. Ondas: superposición, interferencia y resonancia
- 4.1.1. Naturaleza de una onda: características y parámetros
- 4.1.2. Principio de superposición
- 4.1.3. Interferencia constructiva y destructiva
- 4.1.4. Ondas estacionarias y resonancia en cuerdas y tubos sonoros
- 4.1.5. Aplicaciones: acústica, instrumentos musicales y telecomunicaciones

4.2. Campos eléctricos y magnéticos
- 4.2.1. Concepto de campo y su representación gráfica
- 4.2.2. Campo eléctrico: fuentes, líneas de campo y ejemplos cotidianos
- 4.2.3. Campo magnético: imanes, corrientes y fuerzas magnéticas
- 4.2.4. Interacciones entre campos eléctricos y magnéticos
- 4.2.5. Aplicaciones tecnológicas: motores eléctricos, almacenamiento magnético y resonancia magnética

Duración

04 horas

Unidad V. Termodinámica y el concepto de entropía en procesos físicos

Competencia

Aplicar los principios de la termodinámica para analizar la transferencia de energía térmica y la irreversibilidad de los procesos naturales, mediante el empleo de los conceptos de calor, temperatura, entropía y eficiencia de máquinas térmicas, con objetividad, responsabilidad y conciencia crítica sobre el impacto energético en la sociedad y el ambiente.

Contenido

5.1. Transferencia de energía térmica: calor y temperatura
- 5.1.1. Temperatura y escalas térmicas
- 5.1.2. Energía térmica y calor: definición y diferencias
- 5.1.3. Métodos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación

5.1.4. Ejemplos en sistemas naturales y tecnológicos
5.1.5. Representación gráfica de curvas de calentamiento y cambios de fase
5.2. Entropía e irreversibilidad: la segunda ley de la termodinámica
5.2.1. Concepto de entropía como medida del desorden y la irreversibilidad
5.2.2. La segunda ley de la termodinámica y sus enunciados
5.2.3. Procesos reversibles e irreversibles
5.2.4. Máquinas térmicas y eficiencia (motor de Carnot)
5.2.5. Implicaciones de la entropía en fenómenos naturales y tecnológicos

Duración

04 horas

Unidad VI. Física de la percepción y tecnologías afines

Competencia

Aplicar los principios físicos que explican la audición y la visión humanas para analizar fenómenos de percepción y sus aplicaciones en tecnologías modernas de sonido e imagen, mediante el uso de representaciones gráficas y modelos computacionales, con objetividad, creatividad y responsabilidad en la comunicación de resultados y en la valoración del impacto tecnológico en la vida cotidiana.

Contenido

6.1. Sonido y audición: frecuencia, intensidad y decibeles
6.1.1. Naturaleza de las ondas sonoras: frecuencia, longitud de onda y velocidad del sonido
6.1.2. Intensidad sonora y escala logarítmica de decibeles
6.1.3. Respuesta del oído humano: umbrales de audición y sensibilidad a distintas frecuencias
6.1.4. Aplicaciones tecnológicas: acústica arquitectónica, dispositivos de grabación y reproducción de audio
6.2. Visión y color: percepción cromática, lentes y dispositivos ópticos
6.2.1. Principios ópticos del ojo humano: formación de imágenes en la retina
6.2.2. Visión del color: luz, espectro visible y percepción cromática
6.2.3. Lentes: convergentes y divergentes, aumento y corrección visual
6.2.4. Dispositivos ópticos: cámaras, microscopios, pantallas y fibra óptica
6.3. Taller integrador de percepción: del audio a la imagen digital
6.3.1. Analogías entre percepción sonora y visual: señales, frecuencias y resolución
6.3.2. Muestreo y digitalización de señales (audio e imagen)
6.3.3. Tecnologías de captura, almacenamiento y procesamiento digital
6.3.4. Reflexión sobre límites humanos y ampliación tecnológica de los sentidos

Duración

06 horas

Unidad VII. Física en acción: integración y proyectos finales

Competencia

Integrar los conceptos fundamentales de la física para diseñar, desarrollar y presentar proyectos aplicados a fenómenos naturales y tecnológicos, mediante el empleo de herramientas computacionales, simulaciones y recursos de inteligencia artificial, con objetividad, creatividad y responsabilidad social en la comunicación de resultados y en la reflexión sobre la transversalidad de la ciencia.

Contenido

7.1. Diseño y desarrollo del proyecto aplicado
- 7.1.1. Selección de un fenómeno físico o tecnológico de interés
- 7.1.2. Planteamiento de objetivos, preguntas y metodología
- 7.1.3. Uso de simulaciones, Python/Colab o recursos de IA como apoyo en el análisis

7.2. Presentación y discusión de proyectos finales
- 7.2.1. Exposición oral y escrita de resultados
- 7.2.2. Discusión crítica con base en la física y el contexto tecnológico
- 7.2.3. Evaluación de la claridad, objetividad y honestidad en la comunicación de resultados

7.3. Reflexión sobre la transversalidad de la física
- 7.3.1. Identificación de conexiones entre cinemática, dinámica, energía, ondas, campos, termodinámica y percepción
- 7.3.2. Reconocimiento del papel de la física en el desarrollo de la ciencia de datos, la computación y la ingeniería
- 7.3.3. Reflexión sobre la relevancia social y ética del conocimiento científico

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. El lenguaje de la física en problemas básicos

Práctica 1: Modelar e interpretar relaciones físicas: gráficas, unidades y análisis dimensional

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación *Equation Grapher* de PhET para explorar cómo diferentes expresiones matemáticas (lineales, cuadráticas y cúbicas) representan relaciones entre magnitudes físicas.
2. Colabora en equipos para plantear ejemplos físicos simples (como distancia vs. tiempo o energía vs. altura) y ajustar coeficientes para interpretar su significado en términos de unidades y magnitudes.
3. Complementa la actividad con ejercicios de notación científica y análisis dimensional en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab, verificando la coherencia de expresiones físicas.
4. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
5. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: *Equation Grapher.*
- *College Physics 2e*, secciones 1.1 (*Physics: An Introduction*) y 1.2 (*Physical Quantities and Units*).
- Cuaderno interactivo Jupyter en Python/Colab para cálculos y visualización.
- ChatGPT u otra IA para validar interpretaciones y generar ejemplos adicionales.

Práctica 2: Estimar órdenes de magnitud en problemas tipo Fermi

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Resuelve problemas en equipo mediante estimaciones tipo Fermi. Desarrolla razonamientos de orden de magnitud y valida supuestos.
2. Plantea estimaciones iniciales para responder a preguntas abiertas (por ejemplo: ¿cuántas veces late el corazón en un año?, ¿cuántas moléculas de aire hay en un salón de clases?, ¿qué potencia en watts genera una persona al subir una escalera?).
3. Presenta los resultados en notación científica cuidando las cifras significativas.

4. Utiliza un cuaderno de *Jupyter* en Python/Colab para realizar conversiones de unidades y automatiza los resultados.
5. Contrasta sus estimaciones con búsquedas en IA (ChatGPT u otra) para discutir coincidencias, discrepancias y la importancia de comunicar con claridad la incertidumbre de los resultados.
6. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- *College Physics 2e* de OpenStax, sección 1.3 (*Accuracy, Precision, and Significant Figures*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para cálculos y órdenes de magnitud.
- Herramientas de inteligencia artificial (ChatGPT u otras) para validar y contrastar estimaciones.
- Pizarra o documento compartido para el registro colectivo de resultados y discusión.

Unidad II. Movimiento y las leyes de Newton

Práctica 3: Analizar el movimiento en una dimensión

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: Moving Man para observar el movimiento de un cuerpo en una dimensión, modificando posición, velocidad y aceleración.
2. Colabora en equipo para registrar gráficas de posición–tiempo y velocidad–tiempo, interpretarlas y relacionar sus características con el movimiento observado.
3. Resuelve ejercicios en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para calcular velocidad media, instantánea y aceleración a partir de datos simulados.
4. Elabora en equipo un breve reporte en el que comparen la información de las gráficas con sus cálculos numéricos y discutan posibles errores de interpretación.
5. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: *The Moving Man*.
- *College Physics 2e*, Capítulo 2 (*Kinematics*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para cálculos básicos y gráficas.
- ChatGPT u otra IA para discutir ejemplos adicionales de movimiento unidimensional.

Práctica 4: Predecir alcance, tiempo de vuelo y altura máxima de proyectiles

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: Projectile Motion para explorar el movimiento de proyectiles. Varía el ángulo, velocidad inicial y condiciones (con o sin resistencia del aire) para observar alcance, tiempo de vuelo y altura máxima.
2. Registra trayectorias y las compara con predicciones cualitativas.
3. Utiliza un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para simular trayectorias simples. Resuelve las ecuaciones de movimiento en 2D y grafica la posición en función del tiempo.
6. Cierra con una puesta en común y una reflexión: cómo los vectores y las coordenadas cartesianas describen trayectorias físicas.
7. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
8. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: *Projectile Motion*.
- *College Physics 2e*, Capítulo 3 (*Two-Dimensional Kinematics*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para simulación numérica y gráficas de trayectorias.
- ChatGPT u otra IA como recurso de apoyo para generar variaciones de problemas de proyectiles.

Práctica 5: Analizar fuerzas y movimiento mediante diagramas de cuerpo libre

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: Forces and Motion: Basics para explorar los efectos de distintas fuerzas sobre el movimiento de un objeto.
2. Identifica fuerzas de contacto y a distancia, y elabora diagramas de cuerpo libre para relacionarlos con la primera, segunda y tercera leyes de Newton.
3. Usa PhET: Forces and Motion: Basic para experimentar: ajusta masa, fricción y fuerza aplicada, y registra la aceleración resultante.
4. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab, resuelve ejercicios básicos con la segunda ley de Newton ($F=ma$). Luego, compara los resultados con los obtenidos en la simulación.

9. Elabora diagramas y conclusiones por equipo, que muestren la relación entre fuerza neta y movimiento.
10. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
11. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: *Forces and Motion: Basics*.
- *College Physics 2e*, Capítulo 4 (*Dynamics: Newton's Laws of Motion*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para resolución de problemas y verificación numérica.
- ChatGPT u otra IA para generar ejemplos adicionales y verificar diagramas de cuerpo libre.

Unidad III: Conservación de la energía y el momento

Práctica 6: Trabajo, energía y potencia en el movimiento

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: Work, Energy, and Power para explorar cómo se relacionan la fuerza aplicada, el desplazamiento y el trabajo realizado sobre un objeto.
2. Observa cómo varían la energía cinética y potencial en función de la posición y el tiempo, y analizar el papel de la potencia como razón de cambio del trabajo.
3. Registra datos de la simulación y representar gráficamente las variaciones de energía.
4. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab, realiza cálculos de trabajo y potencia usando datos simulados y comprueba la consistencia dimensional y numérica.
5. Elabora un reporte breve que incluya gráficas, cálculos y conclusiones sobre la relación trabajo–energía–potencia.
6. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: Work, Energy, and Power.
- College Physics 2e, Capítulo 7 (Work, Energy, and Power).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para cálculos de trabajo y representaciones gráficas.
- ChatGPT u otra IA para generar ejemplos adicionales y validar resultados.

Práctica 7: Conservación de la energía y del momento en colisiones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: Collision Lab para analizar colisiones entre objetos en una dimensión y dos dimensiones.
2. Varía masas y velocidades iniciales para estudiar colisiones elásticas e inelásticas, observando cómo se conserva (o no) la energía cinética y cómo siempre se conserva el momento lineal.
3. Registra datos de la simulación, calcula el momento inicial y final y compara la energía cinética antes y después de cada choque.
4. Resuelve problemas de colisiones sencillas en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab aplicando las ecuaciones de conservación del momento y de la energía, y contrasta sus resultados con lo observado en la simulación.
5. Analiza en equipo la importancia de los principios de conservación y sus aplicaciones en física e ingeniería.
6. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo:

- Simulación PhET: Collision Lab.
- College Physics 2e, Capítulo 7 (Conservation of Energy) y Capítulo 8 (Linear Momentum and Collisions).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para resolución de problemas numéricos y gráficas de comparación.
- ChatGPT u otra IA para plantear variaciones de problemas y verificar razonamientos.

Unidad IV: Ondas, campos e información: principios universales de la física

Práctica 8: Estudiar la propagación de ondas y el principio de superposición

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Emplea la simulación PhET: Wave on a String para explorar cómo se propagan las ondas en una cuerda bajo distintas condiciones de tensión, amplitud y frecuencia.
2. Analiza el principio de superposición observando interferencias constructivas y destructivas; ajusta parámetros para producir ondas estacionarias y condiciones de resonancia.
3. Relaciona estos fenómenos con casos cotidianos, como el sonido en instrumentos musicales o la transmisión de señales.
4. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab representa funciones seno y coseno superpuestas para modelar interferencias y visualizar cómo la matemática describe los fenómenos observados en la simulación.
5. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
6. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: Wave on a String.
- College Physics 2e, Capítulo 16 (Oscillatory Motion and Waves) y Capítulo 17 (Sound).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para modelado y gráficas de funciones ondulatorias.
- ChatGPT u otra IA para generar analogías y ejemplos tecnológicos de resonancia e interferencia.

Práctica 9: Explorar y representar campos eléctricos y magnéticos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: Electric Field Hockey para introducir el concepto de campo eléctrico y visualizar cómo interactúan cargas positivas y negativas.
2. Emplea la simulación PhET: Magnet and Compass para explorar la representación de campos magnéticos, la interacción entre imanes y brújulas, y la relación entre corrientes y campos.
3. Representa líneas de campo y analiza el campo como modelo de interacción a distancia.
4. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab representa campos sencillos (por ejemplo, un campo eléctrico radial) para reforzar la conexión entre modelos matemáticos y representaciones visuales.
5. Analiza aplicaciones tecnológicas como motores eléctricos, resonancia magnética y almacenamiento magnético.
6. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: Electric Field Hockey .
- Simulación PhET: Magnet and Compass.
- *College Physics 2e*, Capítulo 18 (*Electric Charge and Electric Field*) y Capítulo 22 (*Magnetism*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para graficar campos eléctricos y magnéticos simples.
- ChatGPT u otra IA para contextualizar aplicaciones tecnológicas.

Unidad V: Termodinámica y el concepto de entropía en procesos físicos

Práctica 10: Analizar la transferencia de calor

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: *Heat Transfer* para observar los mecanismos de conducción, convección y radiación.
2. Varía materiales, áreas de contacto y gradientes de temperatura para comparar las diferentes formas de transferencia térmica.
3. Registra los datos de las simulaciones y representa gráficamente la variación de temperatura con el tiempo.
4. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab resuelve ejercicios sencillos para estimar tasas de transferencia de calor y discute qué condiciones favorecen la conducción, la convección o la radiación.
5. Elabora un reporte breve que conecta los fenómenos analizados con ejemplos de la vida cotidiana y con aplicaciones tecnológicas.
6. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: *Heat Transfer*.
- *College Physics 2e*, Capítulo 13 (*Temperature and Kinetic Theory*) y Capítulo 14 (*Heat and Heat Transfer Methods*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para cálculos de transferencia de calor y representaciones gráficas.
- ChatGPT u otra IA para generar analogías con fenómenos naturales y tecnológicos.

Práctica 11: Entropía y la segunda ley de la termodinámica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Emplea la simulación PhET: *Reversible Reactions* (adaptada para ilustrar reversibilidad e irreversibilidad) y experimenta con modelos virtuales de máquinas térmicas para analizar la segunda ley de la termodinámica.
2. Observa cómo la entropía aumenta en procesos irreversibles y cómo se limita la eficiencia de una máquina térmica.
3. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab simula un motor de Carnot sencillo, calculando su eficiencia ideal y comparándola con motores reales.
4. Analiza en equipo ejemplos de irreversibilidad en la naturaleza y la tecnología, y reflexiona sobre cómo la entropía incide en la vida diaria y en los límites del uso de la energía.
5. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
6. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: *Reversible Reactions* y simulaciones de máquinas térmicas.
- *College Physics 2e*, Capítulo 15 (*Thermodynamics*).
- Cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab para cálculos de eficiencia de motores térmicos.
- ChatGPT u otra IA para explorar ejemplos de irreversibilidad en procesos naturales y tecnológicos.

Unidad VI: Física de la percepción y tecnologías afines

Práctica 12: Analizar el sonido y la audición

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Utiliza la simulación PhET: *Sound* y explora cómo cambian la frecuencia, la amplitud y la intensidad de las ondas sonoras.
2. Analiza la relación entre estos parámetros y la percepción del oído humano (altura, volumen y timbre).
3. Elabora gráficas de intensidad sonora en escala de decibeles y compara con los umbrales de audición humana.
4. Registra en un cuaderno (notebook) de *Jupyter* en Python/Colab representa ondas sonoras de distintas frecuencias e intensidades y simula mezclas de señales.
5. Reflexiona sobre aplicaciones tecnológicas como auriculares, altavoces y la acústica de espacios.
6. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

1. Simulación PhET: Sound.
2. College Physics 2e, Capítulo 17 (Sound).
3. Cuaderno (notebook) de Jupyter en Python/Colab para graficar ondas y analizar mezclas de frecuencias.
4. ChatGPT u otra IA para generar ejemplos y analogías de fenómenos acústicos.

Práctica 13: Analizando la visión y el color

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Emplea la simulación PhET: Bending Light para estudiar la refracción y el comportamiento de lentes convergentes y divergentes.
2. En equipo, explora cómo se forman imágenes y cómo varían con el índice de refracción y la curvatura de las lentes.
3. Utiliza la simulación PhET: Color Vision para comprender cómo percibe el ojo humano los colores a partir de la combinación de luces roja, verde y azul.
4. En un cuaderno (notebook) de Jupyter en Python/Colab representa mezclas de colores en el espacio RGB y analiza sus aplicaciones en pantallas digitales.
5. Al cierre, relaciona los fenómenos con cámaras, microscopios y otros dispositivos ópticos.
6. Elabora un reporte como evidencia de realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Simulación PhET: Bending Light.
- Simulación PhET: Color Vision.
- College Physics 2e, Capítulo 25 (Geometric Optics) y Capítulo 27 (Wave Optics).
- Cuaderno (notebook) de Jupyter en Python/Colab para representar combinaciones de colores y trayectorias ópticas simples.
- ChatGPT u otra IA para relacionar conceptos con tecnologías ópticas actuales.

Práctica 14: Taller de percepción digital: del audio a la imagen

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Elabora un cuadro comparativo entre los parámetros del sonido (frecuencia ↔ tono, amplitud ↔ volumen) y de la visión (longitud de onda ↔ color, intensidad ↔ brillo), identificando además las limitaciones fisiológicas del oído y la vista como los umbrales de percepción y los rangos audible y visible.
2. Sube un archivo de voz o música con TwistedWave Online, y posteriormente lo exporta a 44 kHz, 22 kHz y 8 kHz, y analiza cómo cambia la calidad al reducir el muestreo
3. En Photopea, abre una fotografía sencilla, y reduce su resolución y profundidad de color (8 bits, 4 bits), y registra a partir de qué punto la imagen pierde detalle o se vuelve irreconocible.

4. Concluye con una reflexión integradora que contrasta la pérdida de calidad en audio e imagen, valora la resolución temporal del sonido y la espacial de las imágenes, y describe cómo cámaras, pantallas, micrófonos y fibra óptica superan las limitaciones humanas.
5. Al cierre, elabora un reporte de una cuartilla que incluye: capturas de pantalla, una tabla comparativa audio–imagen y una reflexión final sobre la ampliación tecnológica de los sentidos.
6. Anexa el reporte al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Software en línea:
- TwistedWave Online – editor y exportador de audio.
- Photopea – editor de imágenes en línea.
- Apuntes de clase sobre muestreo, resolución y percepción humana.
- College Physics 2e: Capítulo 17 (Sound), Capítulo 25 (Geometric Optics) y Capítulo 27 (Wave Optics).

Unidad VII: Física en acción: integración y proyectos

Práctica 15: Física en acción: presentación y reflexión de proyectos integradores

Duración

06 horas

Procedimiento

1. En equipo presenta su proyecto integrador, explicando un fenómeno físico o aplicación tecnológica a partir de los contenidos vistos en el curso (movimiento, energía, ondas, campos, termodinámica y percepción).
2. Las presentaciones deberán incluir: (i) Una explicación conceptual clara, (ii) un elemento computacional o de simulación (PhET, Cuaderno Jupyter en Python/Colab, IA u otro) y (iii) una conexión con aplicaciones tecnológicas o sociales.Al término de cada exposición, realiza una breve discusión crítica con preguntas de otros equipos y del docente.
3. Al cierre, realiza una reflexión grupal sobre cómo la física se articula con las matemáticas aplicadas, la ciencia de datos, la computación y la vida diaria.
4. Redacta una síntesis breve e individual: identifica tus aprendizajes clave y valora la objetividad, la creatividad y la ética en la práctica científica.

Recursos de apoyo

- Simulaciones PhET relevantes según el tema de cada equipo.
- Cuaderno (notebook) de Jupyter en Python/Colab para cálculos, visualización de datos y modelado.
- Herramientas de IA (ChatGPT u otras) como apoyo en la generación de ejemplos o validación de explicaciones.
- College Physics 2e como referencia conceptual transversal.
- Recursos audiovisuales (presentaciones, pósters digitales o videos breves).

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales:	30 %
– Tareas núcleo:	25 %
– Reportes de prácticas de taller:	10 %
– Portafolio de evidencias	10 %
– Proyecto integrador:	25 %
Total	100 %

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Cutnell, J. D., Johnson, K. W., & Young, D. F. (2021). Physics (12th ed.). Wiley.

Giancoli, D. C. (2006). Física: Principios con aplicaciones (6.ª ed.). Pearson Educación. [clásica].

Giancoli, D. C. (2013). Physics: Principles with applications (7th ed.). Pearson.

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2009). Fundamentos de física (J. H. Romo, trad.; 4.ª ed.; Vols. 1–2). Grupo Editorial Patria. [clásica].

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2021). Fundamentals of physics (12th ed.). Wiley. [clásica]

Hewitt, P. G. (2016). Física conceptual (12.ª ed.). Pearson Educación. [clásica]

Hewitt, P. G. (2021). Conceptual physics (13th ed.). Pearson. [clásica]

Knight, R. D., Jones, B., & Field, S. (2019). College physics: A strategic approach (4th ed.). Pearson.

Knight, R. D., Jones, B., & Field, S. (2024). Física: Un enfoque estratégico (4.ª ed.). Pearson Educación.

Serway, R. A., & Vuille, C. (2019). Física (10.ª ed.). Cengage Learning. [clásica]

Serway, R. A., Vuille, C., & Hughes, J. (2020). College physics (12th ed.). Cengage. [clásica]

Tippens, P. E. (2012). Física: Conceptos y aplicaciones (7.ª ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Young, H. D., & Freedman, R. A. (2018). Física universitaria con física moderna (14.ª ed., Vol. 1). Pearson. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

OpenStax. (2022). College Physics (2ª ed). OpenStax. (Inglés; gratuito. En español, OpenStax ofrece “Física universitaria”) https://openstax.org/books/college-physics-2e.

Recursos digitales: GeoGebra, Tracker, Python/Matplotlib, PhET Simulations.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Física, Ingeniería Física, preferentemente con posgrado en área afín; dominar los contenidos fundamentales de la mecánica, energía, ondas, campos, termodinámica y óptica, así como su vinculación con fenómenos naturales y tecnológicos; poseer experiencia docente en educación superior mínima de dos años, y manejo de estrategias didácticas activas; tener competencia en el uso de simuladores interactivos (PhET), herramientas computacionales (Python/Colab) y recursos de inteligencia artificial aplicados a la enseñanza; y demostrar compromiso con la formación integral del estudiantado, promoviendo la objetividad, el rigor científico, la creatividad y la responsabilidad social en el ejercicio de la física.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Ciencia de Datos
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Cálculo Diferencial
Clave:	55733
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Julio Román Durán Camacho Eloísa del Carmen García Canseco Adina Jordan Arámburo Claudia Lara Silva Juan Crisóstomo Tapia Mercado Jorge Alberto Villavicencio Águilar
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	06 de octubre de 2026
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito del Cálculo Diferencial es que las y los estudiantes del tronco común de Física, Matemáticas Aplicadas, Ciencias Computacionales y Ciencia de Datos desarrollen una comprensión inicial, intuitiva, lógica y analítica de las funciones de una variable real y de su variación, mediante el estudio de los conceptos de límite, continuidad y derivada. Para ello, se articula el trabajo con el lenguaje algebraico, las representaciones numéricas y gráficas, la resolución de problemas y el uso pertinente de recursos tecnológicos. Esta unidad de aprendizaje está ubicada en la etapa básica, como parte del Tronco Común de Ciencias Exactas, siendo de carácter obligatorio para todas las Licenciaturas que comparten el Tronco Común.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las relaciones de cambio y dependencia entre variables a partir del estudio intuitivo y formal de funciones, límites, continuidad y derivadas para modelar, interpretar y resolver problemas propios de las ciencias naturales y exactas, con un enfoque riguroso, responsabilidad y honestidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Resolución y documentación de situaciones problemáticas de cálculo diferencial en las que se integren los conceptos de función, límite, continuidad y derivada, mediante el uso articulado de representaciones algebraicas, numéricas y gráficas, así como de herramientas tecnológicas, para analizar el comportamiento de funciones, justificar procedimientos y formular conclusiones con rigor conceptual y claridad argumentativa.
- Elaboración de un portafolio de evidencias que incluya ejercicios resueltos, reportes de prácticas y una actividad integradora, en los que se evidencie la construcción progresiva del concepto de variación, desde el análisis de funciones hasta la aplicación de la derivada en problemas de modelación, optimización e interpretación.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Licenciatura en Física: Explorar fenómenos físicos mediante sus modelos matemáticos, para describir y predecir el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, con disciplina y rigor científico.

Licenciatura en Ciencias Computacionales: Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Licenciatura en Ciencia de Datos: Modelar y optimizar funciones matemáticas aplicadas a conjuntos de datos, utilizando los principios del cálculo diferencial para desarrollar modelos

predictivos y descriptivos que permitan la identificación de tendencias y la toma de decisiones basada en evidencia, contribuyendo a la generación de conocimiento y soluciones inteligentes ante problemas complejos, con rigor analítico, ética en el manejo de la información y compromiso social.

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas: Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Relaciones y Funciones

Competencia

Analizar relaciones y funciones de una variable real, mediante la representación algebraica, tabulación y gráfica de sus correspondencias, con el propósito de reconocer sus propiedades, clasificaciones y operaciones, de manera reflexiva, ordenada y argumentada.

Contenido

1.1. Producto Cartesiano
    1.1.1. Caso: $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$
1.2. Relación
    1.2.1. Definición
    1.2.2. Representación gráfica y ejemplos de relaciones
1.3. Función
    1.3.1. Pares ordenados
    1.3.2. Regla de correspondencia
    1.3.3. Representación gráfica
1.4. Operaciones con funciones
    1.4.1. Suma, resta, multiplicación y división
    1.4.2. Composición
1.5. Familias de funciones elementales
    1.5.1. Algebraicas
    1.5.2. Exponenciales
    1.5.3. Logarítmicas
    1.5.4. Trigonométricas
        1.5.4.1. Construcción a partir de la circunferencia unitaria
        1.5.4.2. Periodo

Duración

12 horas

Unidad II. Límites

Competencia

Analizar el concepto de límite de una función a partir del estudio de su comportamiento local y global, mediante aproximaciones numéricas, representaciones gráficas y procedimientos algebraicos, para construir una comprensión formal que permita calcular límites y formular conclusiones justificadas sobre el comportamiento de las funciones, con rigor lógico, actitud crítica y argumentación matemática.

Contenido

2.1. Noción intuitiva
    2.1.1. Tablas de valores
    2.1.2. Límites laterales
2.2. Análisis geométrico
    2.2.1. Definición formal $\varepsilon - \delta$: Caso lineal
2.3. Propiedades de los límites
2.4. Límites especiales
    2.4.1. Límites en el infinito y comportamiento asintótico básico
    2.4.2. Límites infinitos
    2.4.3. Límites trigonométricos

Duración

10 horas

Unidad III. Continuidad

Competencia

Determinar la continuidad de funciones reales mediante la comprensión intuitiva y formal del concepto, el uso de definiciones, así como el razonamiento algebraico y el análisis de representaciones gráficas, para describir e interpretar el comportamiento de funciones y modelos en puntos e intervalos de interés, identificar y clasificar sus discontinuidades con precisión, reflexión y rigor lógico.

Contenido

3.1. Noción de continuidad
    3.1.1. Continuidad en un punto y en un intervalo
    3.1.2. Relación entre límite, valor de la función y continuidad
3.2. Tipos de discontinuidad
    3.2.1. Discontinuidad removible, de salto e infinita
    3.2.2. Continuidad en funciones definidas por partes
3.3. Interpretación en contextos elementales

3.3.1. Interpretación del teorema del valor intermedio en contextos elementales

Duración

06 horas

Unidad IV. Derivadas

Competencia

Construir la derivada de una función a partir de su definición como límite, mediante el análisis de cambios, el uso de definiciones formales y el empleo de representaciones gráficas, numéricas y algebraicas, para describir la variación de una función en un punto y su comportamiento local, interpretándose como razón de cambio instantánea y como la pendiente de la recta tangente, con disciplina, claridad y pensamiento crítico.

Contenido

4.1. Definición de derivada como límite
4.2. Interpretación
    4.2.1. La derivada como razón de cambio instantánea
    4.2.2. La derivada como pendiente de la recta tangente
4.3. Reglas de derivación
    4.3.1. Potencias
    4.3.2. Sumas y restas
    4.3.3. Multiplicación
    4.3.4. División
    4.3.5. Composición
        4.3.5.1. Regla de la cadena
4.4. Técnicas de derivación
    4.4.1. Derivación implícita
        4.4.1.1. Derivada de una función inversa
    4.4.2. Derivación de orden superior
4.5. Regla de L´Hopital
4.6. Diferencial
    4.6.1. Interpretación geométrica
    4.6.2. Aproximación lineal

Duración

10 horas

Unidad V. Interpretación de la derivada

Competencia

Aplicar la derivada al análisis del comportamiento de funciones y a la resolución de problemas introductorios sobre tasas de cambio y optimización, mediante argumentos algebraicos, gráficos y tecnológicos, cuando sean pertinentes, para interpretar resultados y tomar decisiones

justificadas en contextos elementales de ciencias y modelación, con objetividad, creatividad y responsabilidad.

Contenido

5.1. Valores mínimos y máximos de funciones
- 5.1.1. Definición de máximo y mínimo absoluto y relativo
- 5.1.2. Interpretación geométrica y analítica
- 5.1.3. Puntos críticos y su clasificación
- 5.1.4. Existencia de extremos (noción en intervalos cerrados)

5.2. Teorema de Rolle y del Valor Medio
- 5.2.1. Hipótesis y conclusiones del Teorema de Rolle
- 5.2.2. Interpretación geométrica
- 5.2.3. Teorema del Valor Medio (Lagrange)
- 5.2.5. Interpretación y aplicaciones

5.3. Criterios de la primera y segunda derivada para el análisis de funciones
- 5.3.1. Intervalos de crecimiento y decrecimiento
- 5.3.2. Relación entre el signo de la primera derivada y el comportamiento de la función
- 5.3.3. Identificación de extremos relativos mediante la primera derivada
- 5.3.4. Concavidad y su relación con la segunda derivada
- 5.3.5. Determinación de puntos de inflexión
- 5.3.6. Uso de la segunda derivada para la clasificación de extremos relativos

5.4. Trazo de gráficas de funciones
- 5.4.1. Análisis del dominio y comportamiento general
- 5.4.2. Intersecciones con los ejes
- 5.4.3. Asíntotas (verticales, horizontales y oblicuas)
- 5.4.4. Intervalos de crecimiento y decrecimiento
- 5.4.5. Concavidad y puntos de inflexión
- 5.4.6. Integración de la información para el esbozo de la gráfica
- 5.4.7. Uso de herramientas tecnológicas para verificación

5.5. Problemas de optimización
- 5.6.1. Planteamiento del problema (modelación)
- 5.6.2. Identificación de variables y restricciones
- 5.6.3. Construcción de la función objetivo
- 5.6.4. Determinación de extremos mediante derivadas
- 5.6.5. Interpretación de resultados en el contexto

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Relaciones y funciones

Práctica 1: Distinguir relaciones y funciones en distintas representaciones

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Analiza, con base en la explicación docente, la diferencia entre relación y función, considerando definiciones, ejemplos y contraejemplos.
2. Analiza distintos casos de relaciones dadas en forma de tablas, expresiones algebraicas y gráficas, identificando cuáles corresponden a funciones y justificando su respuesta.
3. Resuelve de manera individual una serie de ejercicios en los que determines si una relación es función, utilizando criterios como la unicidad de la imagen y la prueba de la recta vertical.
4. Con apoyo de herramientas tecnológicas para la enseñanza de las matemáticas (Desmos, Geogebra, Colab, etc.), genera uno o dos ejemplos adicionales de relaciones (en forma algebraica o gráfica) y determina si son funciones, explicando su razonamiento.
5. Participa en la discusión grupal sobre las estrategias utilizadas para reconocer funciones, comparando procedimientos y criterios de validación.
6. Elabora una reflexión personal en la que describa lo aprendido durante la actividad, destacando cómo la comprensión de los conceptos de relación y función contribuye al análisis de problemas matemáticos.
7. Integra los ejercicios resueltos, los ejemplos generados y la reflexión en su portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lápiz o bolígrafo
- Papel
- Acceso a herramientas tecnológicas

Práctica 2: Analizar dominio, rango y comportamiento de funciones elementales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas las características generales de funciones lineales, cuadráticas, racionales sencillas, radicales, exponenciales, logarítmicas y trigonométricas básicas.
2. Resuelve actividades en las que identifica dominio, rango, interceptos, simetrías y comportamiento global de funciones elementales.

3. Relaciona la expresión algebraica con su tabla de valores y con una representación gráfica aproximada.
4. Compara en equipo distintas familias de funciones y explica qué rasgos permiten diferenciarlas.
5. Elabora un reporte breve con los resultados y las conclusiones de la práctica.
6. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lápiz o bolígrafo
- Papel
- Notas de clase
- Calculadora básica
- https://openstax.org

Práctica 3: Construir funciones mediante operaciones, composición e inversa

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Revisa en tus notas las operaciones con funciones, la composición y la noción operativa de función inversa.
3. Resuelve ejercicios en los que formes funciones nuevas a partir de otras (suma, producto, cociente y composición), y analiza cómo cambian el dominio y el comportamiento de la salida.
4. Interpreta composiciones sencillas a partir de situaciones descritas verbalmente o mediante tablas, explicando el significado del proceso compuesto.
5. Examina casos elementales de función inversa y justifica, con argumentos algebraicos o gráficos, cuándo una función puede invertirse en un intervalo dado.
6. Con acceso a una herramienta de inteligencia artificial generativa, solicita la generación de uno o dos ejercicios adicionales sobre operaciones o composición de funciones, y resuélvelos críticamente, verificando la validez de los resultados.
7. Elabora un reporte breve que incluya los ejemplos trabajados (propios y generados con IA), así como comentarios sobre los cambios que producen las operaciones entre funciones.
8. Entrega el reporte para retroalimentación y lo anexa a su portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lápiz o bolígrafo
- Papel
- OpenStax o material equivalente
- Acceso a herramienta de IA generativa

Unidad II. Límites

Práctica 4: Estimar límites mediante tablas y gráficas

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas la noción intuitiva de límite y la diferencia entre valor de la función y comportamiento cercano a un punto.
2. Construye tablas de valores y aproxima comportamientos laterales en funciones seleccionadas por la persona docente.
3. Construye e Interpreta gráficas para estimar límites, reconocer cuándo no existe el límite y explicar qué evidencia respalda la conclusión propuesta.
4. Compara resultados obtenidos por aproximación numérica y por inspección gráfica.
5. Utiliza Desmos, GeoGebra o *PhET Calculus Grapher* para explorar las funciones estudiadas.
6. Contrasta la evidencia tecnológica con los resultados obtenidos previamente en el taller.
7. Elabora un reporte breve con tablas, gráficas, interpretaciones, capturas, comparaciones y las conclusiones obtenidas.
8. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Desmos, GeoGebra o PhET Calculus Grapher
- Guía de ejercicios
- Calculadora básica
- Papel milimétrico o cuaderno cuadriculado
- OpenStax o material equivalente

Práctica 5: Resolver límites con apoyo de procedimientos algebraicos elementales

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas las propiedades operativas de los límites y los procedimientos básicos de sustitución, factorización y racionalización.
2. Resuelve límites seleccionando el procedimiento más pertinente en cada caso.
3. Justifica por qué la estrategia utilizada permite obtener una conclusión válida sobre el comportamiento de la función.
4. Utiliza Desmos, GeoGebra o *PhET Calculus Grapher* para explorar las funciones estudiadas en cada límite.
5. Contrasta la evidencia tecnológica con la explicación algebraica elaborada previamente en el taller.
6. Identifica en equipo errores frecuentes y discute cómo evitarlos.

7. Elabora un reporte breve con el desarrollo de los ejercicios, capturas, comparaciones y las conclusiones obtenidas.
8. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Desmos, GeoGebra o PhET Calculus Grapher
- Guía de ejercicios
- Cuaderno y calculadora básica
- Material de apoyo docente
- OpenStax o material equivalente para refuerzo de técnicas de límite
-

Unidad III: Continuidad

Práctica 6: Determinar continuidad y clasificar discontinuidades

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas la relación entre límite, valor de la función y continuidad.
2. Analiza funciones en puntos particulares e intervalos para decidir si son continuas o discontinuas, apoyándote en evidencia algebraica y gráfica.
3. Clasifica las discontinuidades (removible, de salto e infinita) y justifica tu clasificación.
4. Utiliza GeoGebra o PhET Calculus Grapher para representar funciones definidas por partes y analizar su comportamiento local.
5. Modifica parámetros sencillos en las funciones y observa cómo cambian las condiciones de continuidad en puntos específicos.
6. Contrasta las observaciones gráficas con justificaciones algebraicas breves, identificando la relación entre el comportamiento visual y el valor del límite.
7. Discute en equipo la diferencia entre una falla en el valor de la función y una falla en el comportamiento del límite.
8. Registra evidencias de tu trabajo: capturas de pantalla, observaciones y conclusiones sobre continuidad y tipos de discontinuidad
9. Elabora un reporte breve que integre los casos analizados, las justificaciones y las conclusiones obtenidas.
10. Entrega el reporte para retroalimentación y lo anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de Apoyo

- Guía de ejercicios
- Cuaderno y calculadora básica
- Material de apoyo docente
- GeoGebra o PhET Calculus Grapher
- OpenStax o material equivalente

Práctica 7: Verificar formalmente la continuidad de funciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas la definición formal de continuidad en un punto, identificando sus tres condiciones.
2. Analiza una serie de funciones (polinomiales, racionales y definidas por partes) en puntos específicos, y verifica cada una de las condiciones de continuidad, determina si la función es continua en ese punto.
3. Aplica el análisis de límites laterales en funciones definidas por partes para decidir la existencia del límite.
4. Justifica formalmente sus conclusiones, indicando explícitamente qué condición se cumple o falla en cada caso.
5. Contrasta tus resultados con representaciones gráficas (a mano o con apoyo tecnológico), identificando la correspondencia entre el análisis formal y el comportamiento visual.
6. Discute en equipo:
    a. diferencias entre verificación intuitiva y formal,
    b. ventajas de usar la definición formal en casos no evidentes.
7. Elabora un reporte breve que incluya: desarrollo de los ejercicios, verificación paso a paso, y conclusiones sobre el papel de la definición formal.
8. Entrega el reporte para retroalimentación y lo anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lápiz o bolígrafo
- Papel
- Notas de clase
- Calculadora
- Software de graficación o herramienta de IA

Unidad IV: Derivada

Práctica 8: Interpretar la derivada como pendiente, razón de cambio y aproximación local

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas la diferencia entre razón de cambio promedio y razón de cambio instantánea.
2. Analiza tablas, gráficas y situaciones contextualizadas para interpretar el cambio de una magnitud respecto de otra.

3. Describe el tránsito de una recta secante a una recta tangente y explica su significado geométrico.
4. Resuelve ejercicios introductorios en los que interpreta la derivada a partir de información gráfica y numérica, y utiliza esa interpretación para estimar cambios locales sencillos.
5. Elabora un reporte breve con el procedimiento seguido y las conclusiones de la práctica.
6. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de actividades
- Cuaderno, lápiz y calculadora básica
- Papel milimétrico o cuaderno cuadriculado
- Material de apoyo docente con ejemplos de tangente y aproximación local

Práctica 9: Relacionar la derivación simbólica con la interpretación geométrica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas las reglas básicas de derivación y su aplicación a funciones elementales.
2. Resuelve derivadas de funciones seleccionadas y analiza el significado del signo de la derivada en el comportamiento de la gráfica.
3. Utiliza *Desmos, GeoGebra* o *PhET Calculus Grapher* para contrastar la función original, la recta tangente y la gráfica asociada a la derivada.
4. Compara el resultado algebraico con la evidencia gráfica y explica coincidencias o discrepancias.
5. Elabora un reporte breve con ejercicios, capturas y conclusiones como evidencia de realización de la práctica.
6. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Desmos, GeoGebra o PhET Calculus Grapher.
- Guía de ejercicios.
- Calculadora básica.

Práctica 10: Resolver derivadas de distintas funciones con reglas y métodos específicos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas fórmulas de derivación y reglas para la suma, el producto, el cociente, la regla de la cadena, la derivación implícita, la derivada de orden superior y la regla de L’Hôpital.

2. Resuelve derivadas de funciones como: algebraicas, racionales, radicales, trascendentes (exponenciales, logaritmos, etc.), trigonométricas (seno, coseno, tangente), entre otras.
3. Utiliza herramientas tecnológicas con sistemas de álgebra computacional (CAS), como GeoGebra y Wolfram Alpha, así como inteligencia artificial generativa para algunos ejercicios específicos propuestos por el docente.
4. Elabora un reporte breve con ejercicios resueltos, capturas de pantalla y conclusiones como evidencia de la realización de la práctica.
5. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- GeoGebra, Wolfram Alpha
- Guía de ejercicios
- Formulario de derivadas

Unidad V: Aplicaciones de la Derivada

Práctica 11: Analizar crecimiento, concavidad y extremos de funciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas el uso de la derivada para analizar el crecimiento, el decrecimiento, la concavidad y los extremos relativos.
2. Resuelve ejercicios de análisis de curvas a partir de funciones elementales y de sus derivadas.
3. Identifica puntos críticos, intervalos de crecimiento y de decrecimiento, cambios de concavidad, así como máximos y mínimos en contextos sencillos.
4. Elabora tablas de signos y bosquejos cualitativos de las curvas para sintetizar el comportamiento global de cada función.
5. Interpreta los resultados obtenidos y los comunica con un lenguaje matemático claro.
6. Elabora un breve reporte sobre el desarrollo de los problemas y las conclusiones de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de problemas aplicados
- Cuaderno y calculadora básica
- Material de apoyo docente sobre el análisis de curvas
- OpenStax, Khan Academy o material equivalente como apoyo para la consolidación

Práctica 13: Aplicación del Teorema del Valor Medio en cinemática: El "Dictamen Pericial"

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas las hipótesis y conclusiones del Teorema de Rolle y del Teorema del Valor Medio (Lagrange), asegurando la comprensión de las condiciones de continuidad y derivabilidad.
2. Analiza un conjunto de datos de telemetría (tiempo y posición) de un vehículo que transita entre dos puntos de control de una autopista con un límite de velocidad establecido. Los datos de telemetría serán proporcionados por el docente.
3. Determina la velocidad promedio del trayecto utilizando la ecuación de la pendiente de la recta secante.
4. Aplica el Teorema del Valor Medio para demostrar que existió al menos un instante *c* en el intervalo *(a, b)* en el que la velocidad instantánea *f'(c)* fue igual a la velocidad media calculada.
5. Utiliza herramientas tecnológicas, como GeoGebra, para graficar la función de posición, trazar la recta secante entre los puntos de control y visualizar el punto en el que la tangente es paralela a dicha secante.
6. Participa en una discusión grupal para determinar si la evidencia matemática es suficiente para emitir una sanción legal, considerando conceptos como el margen de error y la "certeza absoluta" frente a la "evidencia indirecta".
7. Elabora un "dictamen pericial" formal que incluya: un glosario técnico (continuidad, derivabilidad, velocidad media vs. velocidad instantánea), la demostración formal del teorema aplicada al caso de estudio, la conclusión sobre la infracción y una reflexión personal sobre la validez legal de las pruebas matemáticas.
8. Entrega el dictamen para su retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de datos de telemetría y de límites de velocidad
- GeoGebra o calculadora gráfica
- Plantilla de "Dictamen Pericial" (formato institucional)
- Fragmentos de reglamentos de tránsito reales para el debate

Práctica 14: Modelar y resolver problemas introductorios de optimización con apoyo de herramientas tecnológicas para el aprendizaje de las matemáticas.

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Revisa en sus notas la estrategia general para plantear y analizar problemas introductorios de optimización.
2. Modela una situación aplicada propuesta por la persona docente, identifica la variable de interés y construye la función que se analizará.
3. Utiliza herramientas tecnológicas como Desmos, GeoGebra, Excel o Google Colab para visualizar el comportamiento de la función y contrastar la interpretación algebraica con la representación gráfica.

4. Determina el valor óptimo y explica su significado en el contexto del problema.
5. Opcionalmente, contrasta la redacción de su explicación con una herramienta de inteligencia artificial autorizada, sólo para revisar la claridad y detectar omisiones en la argumentación.
6. Elabora un reporte breve que incluya el planteamiento, el análisis, la verificación tecnológica y las conclusiones, como evidencia de la realización de la práctica.
7. Entrega el reporte para retroalimentación y anexa al portafolio digital de evidencias.

Recursos de apoyo

- Desmos, GeoGebra, Excel, Google Sheets o Google Colab.
- Computadora o tableta.
- Opcionalmente, herramienta de inteligencia artificial autorizada institucionalmente.
- Guía de modelación.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos y los derechos y obligaciones entre docente y estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Resolución de problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Trabajo colaborativo
- Discusión guiada
- Argumentación de procedimientos y resultados
- Investigación documental.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	40%
– Evaluación sumativa	30%
– Portafolio de ejercicios resueltos, reportes de prácticas y una actividad integradora	20%
– Participación en clase	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Apostol, T. M. (1972). *Calculus (Vol. 1)*. Reverté.

Ayres, F., Jr., & Mendelson, E. (2000). *Cálculo diferencial e integral*. McGraw-Hill.

Burden, R. L., Burden Annette M., Faires, J. D.(2017). *Análisis numérico*. Cengage Learning.https://libcon.rec.uabc.mx:2258/?il=4202

Larson, R., Edwards, B.(2023). *Cálculo de varias variables*. Cengage. https://libcon.rec.uabc.mx:2258/?il=36331

Leithold, L. (2001). *El cálculo con geometría analítica*. Harla.

Purcell, E. J., Varberg, D., & Rigdon, S. E. (2007). *Cálculo diferencial e integral*. Pearson Educación.

Stewart, J., Clegg, D., Watson, S.(2021). *Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas*. Cengage. https://libcon.rec.uabc.mx:2258/?il=21473

Swokowski, E. W. (1989). *Cálculo con geometría analítica*. Grupo Editorial Iberoamérica.

Thomas, G. B., Weir, M. D., & Hass, J. (2010). *Cálculo*. Pearson.

Zill, D. G., & Dewar, J. M. (2012). *Precálculo con avances de cálculo*. McGraw-Hill Interamericana.

Vera Lázaro, A. (2013). *Cálculo diferencial con MATLAB*. Macro.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Boelkins, M. (s. f.). *Active Calculus*. https://activecalculus.org/

Desmos Studio. (s. f.). *Desmos.* https://www.desmos.com/

Renault, M. S. (s. f.). *GeoGebra Calculus Applets*. https://www.nku.edu/~longa/classes/mat128/days/webspace.ship.edu/msrenault/GeoGebraCalculus/GeoGebraCalculusApplets.html

Short, T. (s. f.). *Active Calculus Preview Activities on Desmos*. https://sites.google.com/view/taylorshort/preview-activities

Wolfram Research. (s. f.). *Wolfram Alpha.* https://www.wolframalpha.com/

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas aplicadas o área afín; preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia de práctica docente, con amplio dominio de los contenidos temáticos y con habilidad de explicar mediante comunicación efectiva conceptos matemáticos, mostrando una actitud responsable y de ética profesional.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada.
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Ciencia de Datos
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Diseño de Algoritmos
Clave:	55734
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Adrián Enciso Almanza María Victoria Meza Kubo Raúl Casillas Figueroa
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	06 de octubre de 2026
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La asignatura de Diseño de Algoritmos, permite comprender los principios, técnicas y estrategias fundamentales del pensamiento algorítmico, a través de analizar la naturaleza de los algoritmos y el pensamiento computacional, las estrategias heurísticas y la resolución de problemas mediante representaciones visuales y lúdicas, el diseño de algoritmos estructurados y métodos clásicos (búsqueda, ordenamiento, recursión básica), así como mediante la implementación práctica de aplicaciones interdisciplinarias y la incorporación del uso de herramientas de inteligencia artificial para apoyar el diseño algorítmico; con la finalidad de formular, representar e implementar soluciones computacionales eficientes y responsables en problemas de diversa índole, reconociendo el impacto social y ético de la tecnología.

Esta asignatura se ubica en la etapa básica de los programas de Ciencias Computacionales, Física y Matemáticas Aplicadas, es de carácter obligatorio, de las áreas de Programación e Ingeniería de Software, e integra teoría y laboratorio.

Para la Licenciatura en Física, esta asignatura se imparte en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de Conocimiento de Física.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar algoritmos mediante técnicas de pensamiento computacional, estrategias heurísticas, métodos clásicos y programación estructurada en lenguajes de alto nivel, para proponer soluciones computacionales a problemas poco complejos e interdisciplinarios, con responsabilidad, pensamiento crítico y conciencia ética de su impacto social.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora un proyecto integrado en el que se desarrolle una solución computacional a un problema específico. El proyecto deberá incluir los siguientes elementos: a) planteamiento del problema y análisis de la solución, b) representación mediante diagrama de flujo y pseudocódigo, c) traducción de su representación a un lenguaje de programación de alto nivel (e.g. C o Python) utilizando IA generativa, d) pruebas de escritorio y casos de validación, e) resultados, f) conclusiones y por último g) reflexión sobre el impacto social y ético de la solución.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la **Facultad de Ciencias.**

Para Licenciatura en Ciencias Computacionales:
Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Para Licenciatura en Física:
Desarrollar y utilizar programas computacionales aplicando los principios fundamentales de la física para la simulación o modelado de procesos físicos, con responsabilidad y honestidad.

Para Licenciatura en Matemáticas Aplicadas:

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

Para Licenciatura en Ciencia de Datos:
Implementar algoritmos mediante el uso de la heurística y técnicas de programación estructurada, para dar solución a problemas poco complejos, que faciliten la apropiación y el uso de las estructuras algorítmicas existentes, con una actitud crítica, propositiva.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Naturaleza de los algoritmos y pensamiento computacional

Competencia

Analizar planteamientos de problemas mediante técnicas de pensamiento computacional estructurado como descomposición, abstracción y patrones, para formular soluciones algorítmicas, promoviendo la claridad, la disciplina intelectual y el rigor lógico, con una actitud crítica y responsable.

Contenido

1.1. Solución de problemas de la vida cotidiana en diferentes disciplinas
1.2. Concepto de algoritmo vs programa; propiedades de un buen algoritmo
1.3. Pensamiento algorítmico y validación de algoritmos (correctitud/terminación)
1.4. Fases del proceso algorítmico: análisis del problema, diseño de la solución, representación y validación
1.5. Pensamiento computacional: descomposición, abstracción, reconocimiento de patrones
1.6. Ejemplos cotidianos y científicos de procesos algorítmicos

Duración

12 horas

Unidad II. Estrategias heurísticas y resolución de problemas

Competencia

Desarrollar algoritmos en contextos poco complejos utilizando heurísticas y representaciones visuales como pseudocódigo, diagramas de flujo y micro mundos, para proponer soluciones creativas y aproximadas a problemas complejos, fomentando la perseverancia y la apertura al error como parte del aprendizaje, con una actitud crítica, colaborativa y empática.

Contenido

2.1. Heurísticas y estrategias aproximadas vs. exactas
2.2. Lógica de predicados aplicada al diseño de algoritmos
2.3. Aprendizaje visual lúdico (e.g. Scratch, Karel, etc.) y lenguaje natural de los algoritmos
    2.3.1. Operadores y estructuras de control: secuencia, selección, repetición
    2.3.2. Funciones y procedimientos

2.3.3. Depuración y verificación de algoritmos (Pruebas de escritorio)
2.4. Comunicación efectiva de soluciones (Descripción paso a paso de los algoritmos)

Duración

10 horas

Unidad III. Algoritmos estructurados y clásicos

Competencia

Construir algoritmos estructurados mediante operadores, estructuras de control, modularidad y métodos clásicos como búsqueda, ordenamiento, recorridos y recursión básica, para resolver problemas de forma eficiente, precisa y sistemática, con una actitud crítica, colaborativa y empática.

Contenido

3.1. Representaciones: lenguaje natural estructurado, pseudocódigo, diagramas de flujo
- 3.1.1. Definición de variables y tipos de datos
- 3.1.2. Operadores de relación, aritméticos y asignación
- 3.1.3. Expresiones aritméticas y lógicas
- 3.1.4. Estructuras de control: secuencia, selección, repetición
- 3.1.5. Modularidad: funciones, procedimientos, paso de parámetros, alcance
- 3.1.6. Estructuras de datos básicas: arreglos, listas simples (conceptuales)
- 3.1.7. Recursión básica

3.2. Análisis elemental de eficiencia: conteo de pasos, mejor/peor caso, notación asintótica
- 3.2.1. Algoritmos clásicos de búsqueda y ordenamiento con y sin recursión

Duración

06 horas

Unidad IV. Implementación y aplicaciones interdisciplinarias usando IA

Competencia

Implementar algoritmos en lenguaje de programación de alto nivel como C y Python, mediante la traducción de un pseudocódigo a código estructurado, aplicando estrategias de diseño y de inteligencia artificial, para integrar el pensamiento algorítmico en contextos científicos, sociales y cotidianos, actuando con ética, responsabilidad y compromiso hacia un impacto social positivo de la tecnología.

Contenido

4.1. Diseño de algoritmos y la IA generativa
- 4.1.1. Generación de soluciones en pseudocódigo
- 4.1.2. Traducción de pseudocódigo a código (C, Python).
- 4.1.3. Entrada/salida, tipos básicos y control de flujo.
- 4.1.4. Implementación de algoritmos clásicos y pruebas de casos.
- 4.1.5. Estrategias de diseño: divide y vencerás, recursión, greedy (algoritmo voraz).

4.2. Mini-proyecto interdisciplinario.
4.3. Impacto social y ético de los algoritmos.

Duración
04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

UNIDAD I: Naturaleza de los algoritmos y pensamiento computacional

Práctica 1: Identificación de algoritmos en la vida cotidiana

Duración:

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre los algoritmos en la vida cotidiana.
2. Analiza cada uno de los casos/situaciones que le fueron proporcionados como ejemplo en clase.
3. Identifica y analiza situaciones cotidianas (preparar alimentos, organizar horarios, resolver problemas poco complejos).
4. Identificar pasos secuenciales y decisiones.
5. Elabora un reporte donde plasma cada problema resuelto con los pasos que siguió para lograrlo.
6. Comparte en una discusión guiada los pasos que siguió para resolver sus problemas.
7. Entrega el reporte en el buzón de tareas y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Editor de textos.
- Compendio de ejemplos de clase.

Práctica 2: Ejercicios de pensamiento computacional

Duración:

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el pensamiento computacional.
2. Analiza cada uno de los problemas de lógica que le fueron proporcionados como ejemplo en clase.

3. Aplicar descomposición y abstracción a problemas sencillos proporcionados por el docente.
4. Reconocer patrones y proponer soluciones paso a paso.
5. Elabora un reporte donde plasma cada problema resuelto con los pasos que siguió para lograrlo.
6. Comparte en una discusión guiada los pasos que siguió para resolver sus problemas de lógica.
7. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Editor de textos.
- Compendio de ejemplos de clase.
- Pizarras.

Práctica 3: Aplicación de algoritmos en contextos reales

Duración:

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre los algoritmos en contextos reales.
2. Analiza cada uno de los problemas donde se aplican algoritmos que le fueron proporcionados como ejemplo en clase.
3. Observar situaciones reales donde se aplican algoritmos.
4. Analizar y proponer soluciones paso a paso.
5. Elabora un reporte donde plasma cada problema resuelto con los pasos que siguió para lograrlo.
6. Comparte sus soluciones en una discusión guiada.
7. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora.
- Acceso a Internet.
- Editor de textos.
- Compendio de ejemplos de clase.

UNIDAD II: Estrategias heurísticas y resolución de problemas

Práctica 4: Formalización y análisis con lógica de predicados

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el uso de símbolos y la sintaxis de la Lógica de Predicados.
2. Resuelve cada uno de los problemas de formalización e inferencia que le fueron proporcionados.
3. Enumera una serie de pasos que siguió para formalizar las sentencias y, para los ejercicios de inferencia, elabora la prueba formal que demuestra la conclusión.
4. Elabora un reporte donde plasma el procedimiento seguido y los resultados obtenidos.
5. Presenta en una mesa redonda los pasos de formalización que siguió y discute sus resultados.
6. Entrega el reporte en el buzón de tarea para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a Internet.
- Editor de textos.
- Compendio de ejemplos de clase.

Práctica 5: Aplicación de la Lógica de Predicados en el Diseño de Algoritmos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones que su docente brinda sobre los conceptos básicos de la lógica proposicional y de predicados.
2. Identifica las proposiciones y predicados en ejemplos de problemas computacionales simples.
3. Traduce enunciados del lenguaje natural a expresiones lógicas utilizando cuantificadores y conectivos.
4. Aplica reglas de inferencia para deducir conclusiones a partir de premisas dadas.
5. Define las precondiciones y postcondiciones de un algoritmo sencillo (por ejemplo, búsqueda lineal o suma de elementos).
6. Verifica la corrección del algoritmo utilizando expresiones lógicas e identifica su invariante de ciclo.
7. Discute con tu equipo los resultados obtenidos y propón ajustes para mejorar la claridad o corrección de las expresiones.
8. Presenta tus conclusiones al grupo, explicando cómo la lógica formal apoya el diseño y validación de algoritmos y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Editor de texto o PSeInt.
- Pizarra o cuaderno de trabajo.
- Material de consulta sobre lógica proposicional y de predicados y acceso a internet.

Práctica 6: Micromundo de programación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el uso de las estructuras control utilizadas en Programación Estructurada y su relación con un micromundo de programación (e.g. Karel, Scratch, etc.).
2. Configura un micromundo de programación para realizar sus prácticas.
3. Resuelve los ejercicios solicitados sobre estructuras de control secuenciales, condicionales e iterativas, empleando el micromundo de programación.
4. Elabora un reporte donde plasma el procedimiento seguido y los resultados obtenidos.
5. Entrega el reporte y su archivo fuente de la práctica en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a Internet.
- Editor de textos.
- Micromundo de programación.
- Compendio de ejemplos de clase.

UNIDAD III: Algoritmos estructurados y clásicos

Práctica 7: Diseño de algoritmos usando estructuras de control condicional

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el uso de las estructuras de control condicional representadas tanto en pseudocódigo como en diagrama de flujo.
2. Resuelve los ejercicios solicitados sobre estructuras de control condicional, empleando pseudocódigo con un software especializado.
3. Resuelve los ejercicios solicitados sobre estructuras de control condicional, empleando diagrama de flujo con un software especializado.
4. Realizar pruebas de escritorio para validar la solución.
5. Elabora un reporte de la práctica efectuada.
6. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Software de diagramas (Draw.io, Lucidchart).
- Plantillas de pseudocódigo.
- Software PseInt.
- Papel y lápiz.
- Editor de textos.

Práctica 8: Diseño de algoritmos usando estructuras de control iterativas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el uso de las estructuras de control iterativas representadas tanto en pseudocódigo como en diagrama de flujo.
2. Resuelve los ejercicios solicitados sobre estructuras de control iterativas, empleando pseudocódigo con un software especializado.
3. Resuelve los ejercicios solicitados sobre estructuras de control iterativas, empleando diagrama de flujo con un software especializado.
4. Realizar pruebas de escritorio para validar la solución.
5. Elabora un reporte de la práctica efectuada.
6. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Software de diagramas (Draw.io, Lucidchart).
- Plantillas de pseudocódigo.
- Software PseInt.
- Papel y lápiz.
- Editor de textos.

Práctica 9: Modularidad, recursión básica y depuración

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el uso y utilidad de la modularidad y recursión representadas tanto en pseudocódigo como en diagrama de flujo.
2. Dividir un problema en funciones o procedimientos.
3. Resuelve los ejercicios solicitados sobre modularidad y recursión, empleando pseudocódigo con un software especializado.
4. Resuelve los ejercicios solicitados sobre modularidad y recursión, empleando diagrama de flujo con un software especializado.
5. Realizar pruebas de escritorio para validar la solución.
6. Elabora un reporte de la práctica efectuada.
7. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Software de diagramas (Draw.io, Lucidchart).
- Plantillas de pseudocódigo.
- Plantillas de documentación.
- Software PseInt.
- Papel y lápiz.
- Editor de textos.

Práctica 10: Diseño de algoritmos de búsqueda y ordenamiento

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre los algoritmos clásicos de búsqueda y ordenamiento.
2. Diseñar pseudocódigo de algoritmos clásicos (burbuja, selección, inserción, búsqueda lineal y binaria) con un software especializado.
3. Diseñar diagrama de flujo de algoritmos clásicos (burbuja, selección, inserción, búsqueda lineal y binaria) con un software especializado.
4. Realizar pruebas de escritorio con diferentes conjuntos de datos para validar la solución.
5. Elabora un reporte de la práctica efectuada.
6. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Software de diagramas (Draw.io, Lucidchart).
- Plantillas de pseudocódigo.
- Plantillas de documentación.
- Software PseInt.
- Papel y lápiz.
- Editor de textos.

Práctica 11: Análisis de eficiencia de algoritmos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda de manera asíncrona sobre la metodología de conteo de pasos elementales y la definición de los diferentes casos de ejecución.
2. Resuelve cada uno de los problemas de análisis de eficiencia que le fueron proporcionados (conteo de pasos).
3. Elabora un reporte donde plasma para cada fragmento de pseudocódigo:

- Cuenta el número de pasos de cada algoritmo.
- Compara resultados para el mejor, peor y caso promedio.
- Elabora diagramas comparativos y conclusiones.

4. Entrega el reporte en el buzón de tareas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Algoritmos implementados.
- Hoja de cálculo.
- Editor de textos.

UNIDAD IV: Implementación y aplicaciones interdisciplinarias usando IA

Práctica 12: Implementación de algoritmos con IA generativa

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre la forma de definir los prompts para interactuar con una IA generativa.
2. Resuelve un ejercicio utilizando una IA generativa que su docente le proporciona como ejemplo, para generar un pseudocódigo y traducirlo a código.
3. Generará un pseudocódigo utilizando unas herramientas de IA generativa siguiendo las instrucciones que utilizaron en los ejercicios anteriores.
4. Verifica que el pseudocódigo resultante sea correcto y sea ejecutado por la herramienta PSeINT.
5. En caso de ser necesario ajusta los resultados para que sean correctos y eficientes.
6. Traduce el pseudocódigo resultante en lenguajes C y Python utilizando la IA generativa.
7. Establece las diferencias y semejanzas entre los dos lenguajes y
8. Presenta los resultados con tus compañeros a manera de exposición y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- IA Generativa (ChatGPT).
- Hoja de cálculo.
- Editor de textos.
- Software para presentaciones.

Práctica 13: Mini-proyecto interdisciplinario preliminar

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones que su docente brinda sobre la selección de un problema real relacionado con otra disciplina.
2. Elige un problema de interés y analiza su contexto interdisciplinario.
3. Diseña un algoritmo en pseudocódigo que proponga una solución viable al problema.
4. Traduce el pseudocódigo a un lenguaje de programación y prueba su funcionamiento.
5. Documenta los resultados obtenidos, describiendo las pruebas realizadas y los ajustes aplicados.
6. Reflexiona sobre el impacto social, ético y profesional de la solución desarrollada.
7. Presenta tus conclusiones al grupo destacando la relevancia del trabajo interdisciplinario y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- IA Generativa (ChatGPT).
- Compilador/intérprete.
- Materiales de investigación de la disciplina.

Práctica 14: Aplicación de IA para generación de pseudocódigo

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones que su docente brinda sobre el uso de herramientas de IA para la generación de pseudocódigo.
2. Formula prompts adecuados para obtener soluciones algorítmicas a problemas propuestos.
3. Analiza los resultados obtenidos, identificando aciertos y errores en la lógica generada.
4. Corrige y optimiza el pseudocódigo, comparándolo con el enfoque manual de diseño de algoritmos.
5. Documenta el proceso completo y comparte tus observaciones con el grupo.
6. Entrega el documento para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- Herramientas de IA generativa (ChatGPT u otras).
- Ejemplos de problemas algorítmicos.

Práctica 15: Traducción de pseudocódigo a código en C o Python

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones que su docente brinda sobre la estructura de los programas en C y Python.
2. Selecciona un pseudocódigo previamente elaborado (manual o generado con IA).
3. Traduce el pseudocódigo a C y/o Python, implementando entrada/salida, control de flujo y estructuras básicas.
4. Prueba el algoritmo con diferentes casos de prueba y valida su funcionamiento.
5. Analiza las diferencias y semejanzas entre las implementaciones en ambos lenguajes.
6. Documenta el proceso, incluyendo las correcciones realizadas y los resultados obtenidos.
7. Entrega el documento para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- IA Generativa (ChatGPT).
- Ejemplos de pseudocódigo.
- Documentación de C/Python.
- Computadora con compilador o intérprete (C/Python).

Práctica 16: Estrategias de diseño de algoritmos aplicadas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones que su docente brinda sobre las principales estrategias de diseño de algoritmos.
2. Selecciona problemas representativos para aplicar enfoques como divide y vencerás, recursión y algoritmos voraces (greedy).
3. Diseña e implementa las soluciones en C o Python.
4. Prueba los algoritmos con distintos conjuntos de datos y analiza su eficiencia.
5. Documenta los resultados y reflexiona sobre las ventajas y limitaciones de cada estrategia.
6. Comparte tus conclusiones con el grupo a través de una breve exposición o reporte.
7. Entrega conclusiones o reporte para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Acceso a internet.
- IA Generativa (ChatGPT).
- Computadora con compilador/intérprete.
- Ejemplos de problemas interdisciplinarios.
- Software de IA.

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas (ABP)
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Trabajo colaborativo
- Mapas mentales y conceptuales
- Uso de tecnologías y herramientas digitales

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Exámenes parciales	40%
– Prácticas de laboratorio	40%
– Proyecto integrador	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Alejandra Margarita Méndez Girón (2013). *Diseño de algoritmos y su programación en C*. Alfaomega.

Tom Jenkyns, Ben Stephenson (2018). *Fundamentals of discrete math for computer science: a problem-solving primer*. Springer

Joyanes, L. (2020). *Fundamentos de programación: algoritmos, estructura de datos y objetos*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Domínguez, E. D, Flores, M. D. y Rangel, O. (2017). Algoritmos y diagramas de flujo con Raptor. México: Alfaomega.

Luján, J. D. (2020). Aprende a programar con PYTHON. Ciudad de México: Alfaomega.

Joyanes, L. (1987). Metodología de la programación: diagramas de flujo, algoritmos y programación estructurada. México: McGraw-Hill. [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Bible, P. W., & Moser, L. (s. f.). *An open guide to data structures and algorithms.* Free Computer Books. https://www.freecomputerbooks.com

Liu, X. (s. f.). *Elementary algorithms.* Free Computer Books. https://www.freecomputerbooks.com

Sedgewick, R., & Wayne, K. (2011). *Algorithms* (4th ed.). Free Computer Books. https://www.freecomputerbooks.com

Ayala, G. (2020). *Algoritmos y programación: mejores prácticas. Fundación Universidad de las Américas Puebla (UDLAP)*. https://elibro.net/es/lc/uabc/titulos/180290

Krishna, Kumar Mohbey; Malika, Acharya (2023). *Basics of Python Programming: A Quick Guide for Beginners.* https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=90e5e5e1-c6cf-35f5-b543-abdb5f2e873b

Srivastava, A. (2020). *A practical approach to data structure and algorithm with programming in C.* https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2324349&lang=es&site=ehost-live

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente de esta asignatura ha de contar con formación profesional en Ciencias de la Computación, Ingeniería en Sistemas o áreas afines. Se espera dominio de la programación estructurada, estructuras de datos, recursión, depuración y buenas prácticas de codificación, así como experiencia en el diseño e implementación de algoritmos en C y Python y en el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa para apoyar procesos de programación. Se requiere demostrar capacidad para enseñar el pensamiento computacional, heurísticas y

estrategias de resolución de problemas. Igualmente, es importante que posea habilidades para trabajar en proyectos interdisciplinarios, una comunicación efectiva, disposición para la colaboración y un compromiso con la promoción del pensamiento crítico y ético en el estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Ciencia de Datos
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Matemáticas Superiores
Clave:	55735
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Carlos Yee Romero Jonathan Verdugo Olachea José Ariel Camacho Gutiérrez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	06 de octubre de 2026
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Matemáticas Superiores tiene como propósito introducir al estudiantado al pensamiento formal lógico-algebraico y brindarle las competencias necesarias para manipular las propiedades fundamentales de la lógica proposicional, los conjuntos, las relaciones, las funciones y las estructuras algebraicas de los números reales, números complejos y polinomios. Se pretende así que el estudiantado cuente con bases sólidas que le permitan aplicar el pensamiento algebraico de forma rigurosa y coherente en la resolución de problemas de sus programas educativos.

Esta unidad de aprendizaje está ubicada en la etapa básica, como parte del Tronco Común de Ciencias Exactas, siendo de carácter obligatorio para todas las Licenciaturas que comparten el Tronco Común.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los fundamentos del razonamiento lógico y de las estructuras algebraicas, mediante el uso del lenguaje formal, las propiedades y los axiomas que rigen dichas estructuras, con el propósito de resolver problemas, establecer conexiones entre distintos sistemas matemáticos y justificar resultados con coherencia, precisión y rigor.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que contenga las prácticas de talleres, los exámenes parciales y las tareas resueltas con su respectiva retroalimentación.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Matemáticas: Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

Física: Explorar fenómenos físicos mediante sus modelos matemáticos, para describir y predecir el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, con disciplina y rigor científico.

Ciencias Computacionales: Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Ciencias de Datos: Manejar los conocimientos básicos de las matemáticas a través de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática, para aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Lógica proposicional

Competencia

Identificar las proposiciones y operadores lógicos, mediante el uso del razonamiento formal y la interpretación de argumentos lógicos, para reconocer la estructura y validez de los razonamientos matemáticos, con actitud de rigor y pensamiento crítico.

Contenido

1.1. Proposiciones y operadores lógicos: OR, AND, NOT, THEN
1.2. Tablas de verdad y equivalencias lógicas
1.3. Métodos de demostración. Demostraciones directas, por contradicción y por contrapositiva
    1.3.1. Argumentos lógicos, inferencias y deducciones

Duración

09 horas

Unidad II. Conjuntos

Competencia

Aplicar los fundamentos de la teoría de conjuntos mediante el uso de notaciones formales, operaciones y demostraciones de propiedades, para resolver problemas y clasificar estructuras conjuntistas en distintos contextos matemáticos, con actitud de rigor lógico y pensamiento crítico.

Contenido

2.1. Definición de conjunto y notaciones formales
2.2. Pertenencia, conjunto vacío, subconjuntos y conjunto potencia
2.3. Operaciones con conjuntos: unión, intersección, complemento, producto directo.
2.4. Diagramas de Venn
2.5. Propiedades de las operaciones de Conjuntos
    2.5.1. Conmutatividad, asociatividad, distributividad
    2.5.2. Leyes de DeMorgan
2.6. Cardinalidad de conjuntos finitos

2.6.1. Principio de inclusión-exclusión

Duración

09 horas

Unidad III. Relaciones y funciones

Competencia

Examinar los tipos de relaciones y el concepto de función, mediante el uso de propiedades de conjuntos, para reconocer y clasificar funciones en diversos contextos matemáticos, con actitud de rigor lógico y pensamiento crítico.

Contenido

3.1. Definición de relación
3.2. Propiedades y tipos elementales de relaciones
3.3. Definición de función
3.4. Dominio, codominio, imagen y preimagen
3.5. Operaciones de conjuntos bajo funciones
3.6. Funciones sobreyectivas, inyectivas y biyectivas
3.7. Composición de funciones

Duración

12 horas

Unidad IV. Estructura algebraica de los números reales y complejos

Competencia

Examinar la estructura algebraica de los números reales y complejos, mediante la aplicación de los axiomas de campo, para establecer conexiones en los sistemas numéricos de los reales y los complejos, con pensamiento crítico y responsabilidad.

Contenido

4.1. Axiomas de campo.
4.2. Ley de cancelación de la suma y ley de cancelación del producto.
4.3. Leyes de los exponentes y radicales.
4.4. Propiedades elementales de los números reales.
  4.4.1. Propiedades elementales de la suma
  4.4.2. Propiedades elementales de la multiplicación
4.5. Relación de orden en los números reales.
  4.5.1. Axiomas de orden.
  4.5.2. Definición de las notaciones <, >, >=,<=.
  4.5.3. Propiedades elementales de orden de los números reales.
4.6. Inducción matemática.
4.7. Algoritmo de la división para enteros.

4.7.1. Máximo común divisor.
4.8. Teorema Fundamental de la Aritmética.
4.8.1. Mínimo común múltiplo.
4.9. Números Complejos
4.9.1. Los números complejos y su representación en el plano.
4.9.2. Operaciones básicas con los números complejos.
4.9.3. Módulo y conjugado.

Duración

12 horas

Unidad V. Polinomios

Competencia

Aplicar las operaciones de suma y multiplicación de polinomios mediante el análisis de sus componentes y propiedades, para determinar las raíces de un polinomio utilizando el algoritmo de la división y el Teorema Fundamental del Álgebra, con pensamiento crítico y responsabilidad.

Contenido

5.1. Polinomios
5.2. Definición de un polinomio
5.3. Identificación de coeficientes de un polinomio
5.4. Definición del grado de un polinomio
5.4.1. Operaciones de polinomios
5.4.2. Suma
5.4.3. Multiplicación
5.4.4. División: Cociente y residuo
5.4.4.1. Algoritmo de la división para polinomios
5.5. Raíz de un polinomio
5.5.1. Multiplicidad de una raíz
5.5.2. Teorema Fundamental del Álgebra

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Lógica proposicional

Práctica 1: Proposiciones y operadores lógicos

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Identifica las proposiciones en una lista de enunciados.
3. Traduce a lenguaje simbólico una lista de proposiciones compuestas utilizando operadores lógicos.
4. Construye tablas de verdad de proposiciones compuestas.
5. Realiza consultas a la persona docente para obtener retroalimentación de sus avances.
6. Participa con compartir resultados y razonamientos a otro estudiantado.
7. Resguarda el trabajo realizado en su portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hojas y bolígrafo
- Notas de la unidad de aprendizaje

Práctica 2: Demostraciones matemáticas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Escribe una demostración directa de alguna proposición brindada, cuidando claridad y solidez en la argumentación.
3. Escribe una demostración por contradicción de alguna proposición brindada, cuidando claridad y solidez en la argumentación.
4. Escribe una demostración por contrapositiva de alguna proposición brindada, cuidando claridad y solidez en la argumentación.
5. Realiza consultas a la persona docente para obtener retroalimentación de sus avances.
6. Participa con compartir resultados y razonamientos a otro estudiantado.
7. Resguarda el trabajo realizado en su portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hojas y bolígrafo
- Notas de la unidad de aprendizaje

Unidad II. Conjuntos

Práctica 3: Operaciones con conjuntos

Duración:

04 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa definiciones de operaciones entre conjuntos.
3. Resuelve ejercicios correspondientes a las operaciones de conjuntos.
4. Expresa la solución mediante notación de conjuntos y mediante diagramas de Venn.
5. Solicita revisión y retroalimentación de sus avances al profesor.
6. Comparte sus resultados y razonamientos con el resto del grupo, participando de manera activa.
7. Incorpora los ejercicios resueltos al portafolio de evidencias, considerando las observaciones realizadas durante la retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Hojas y bolígrafo
- Computadora
- Internet

Práctica 4: Demostración de propiedades de las operaciones con conjuntos

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones para la realización de la práctica.
2. Revisa definiciones y propiedades fundamentales de operaciones entre conjuntos.
3. Desarrolla demostraciones formales de las propiedades entre conjuntos indicadas por el docente, utilizando razonamiento lógico y notación de conjuntos, justificando cada paso del procedimiento.
4. Solicita revisión y retroalimentación sobre las demostraciones realizadas.
5. Comparte sus resultados y razonamientos con el resto del grupo, participando de manera activa.
6. Integra las demostraciones desarrolladas al portafolio de evidencias, considerando las observaciones realizadas durante la retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

- Hojas y bolígrafo
- Computadora
- Internet

Unidad III. Relaciones y funciones

Práctica 5: Relaciones en conjuntos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para dar solución a problemas sobre relaciones en conjuntos.
2. Reconoce las propiedades de diferentes tipos de relaciones.
3. Utiliza una IA para generar ejemplos de tipos de relaciones en un conjunto.
4. Identifica relaciones elementales en conjuntos.
5. Participa en un debate entre pares y el docente de cómo construir relaciones en conjuntos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz
- Computadora
- Internet
- Software de IA

Práctica 6: Funciones

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para dar solución a problemas sobre dominio, contradominio, imagen y preimagen de funciones.
2. Reconoce las propiedades de diferentes tipos de funciones.
3. Identifica operaciones de conjuntos bajo funciones.
4. Identifica cuando una función es inyectiva, sobreyectiva o biyectiva.
5. Construye nuevas funciones a partir de otras mediante la operación composición de funciones.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Computadora
- Cuaderno y lápiz

Unidad IV. Estructura algebraica de los números reales y complejos

Práctica 7: Números reales

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para demostrar algunas propiedades de los números reales.
2. Identifica los axiomas de campo y los axiomas de orden de los números reales.
3. Participa en un debate entre pares y su docente de cómo aplicar los axiomas de campo y los axiomas de orden de los números reales.
4. Redacta las demostraciones de las propiedades básicas de los números reales.
5. Entrega las demostraciones para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Computadora
- Cuaderno y lápiz

Práctica 8: Divisibilidad de los enteros y números complejos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para aplicar las propiedades de divisibilidad en los enteros y definir las operaciones de números complejos.
2. Identifica el algoritmo de la división y el teorema fundamental de la aritmética.
3. Aplica el algoritmo de Euclides y el teorema fundamental de la aritmética para determinar el máximo común divisor y el mínimo común múltiplo.
4. Reconoce las operaciones de los números complejos.

5. Da solución a problemas de divisibilidad de los enteros y de operaciones de números complejos.
6. Entrega la solución de los problemas para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Computadora.
- Cuaderno y lápiz

Unidad V. Polinomios

Práctica 9: Operaciones con polinomios

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para resolver problemas que involucren operaciones con polinomios.
2. Identifica las principales propiedades de las operaciones con polinomios (conmutativa, asociativa y distributiva) mediante ejemplos.
3. Resuelve ejercicios de suma, resta, multiplicación y división de polinomios aplicando correctamente la reducción de términos semejantes.
4. Participa en la revisión entre pares y con su docente para analizar procedimientos y corregir errores.
5. Integra las correcciones derivadas de la retroalimentación y mejora los ejercicios realizados.
6. Organiza y agrega los ejercicios resueltos, junto con las observaciones atendidas, al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Computadora
- Cuaderno y lápiz

Práctica 10: Cálculo de raíces de polinomios

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones para dar solución a problemas sobre cálculo de raíces de polinomios.
2. Reconoce las propiedades de las raíces de polinomios.
3. Identifica la multiplicidad de una raíz de un polinomio.
4. Identifica la relación entre el grado del polinomio y el total de raíces contadas con multiplicidad.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
6. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Computadora
- Cuaderno y lápiz

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Tareas	20%
– Prácticas de taller	20%
– Portafolio de evidencias	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Angel, A. R., Runde, D. C., & Campos Olguín, V. (2019). *Álgebra intermedia* (9a ed.). Pearson Educación. [Clásica]

Aufmann, R. N. ; S. Lockwood, J. (2013). *Álgebra intermedia* (8a. ed.). Cengage Learning. Biblioteca electrónica. [Clásica]

Epp, S. S. (2012). *Matemáticas discretas con aplicaciones* (4a. ed.). Cengage Learning. Biblioteca electrónica. [Clásica]

Madroñero Pabón, J. (2016). *Guía de matemáticas elementales*. Programa Editorial Universidad del Valle. Biblioteca electrónica (eLibro). [Clásica]

Kaufmann, J. E., & Schwitters, K. L. (2010). *Álgebra* (8a. ed.). Cengage Learning Biblioteca electrónica. [Clásica]

Rosen, K. H., & Morales, J. M. P. (2004). *Matemática discreta y sus aplicaciones* (5a ed.). McGraw-Hill. [Clásica]

Spiegel, M. R., & Moyer, R. E. (2007). *Álgebra Superior* (3a ed.). McGraw-Hill. [Clásica]

Swokowski, E. W., & Cole, J. A. (2018). *Precálculo: Álgebra y trigonometría con geometría analítica* (12a ed.). Cengage Learning. Biblioteca electrónica. [Clásica]

Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2017). *Precálculo: matemáticas para el cálculo* (7a. ed.). Cengage Learning. [Clásica]

Zalamea Traba, F. (2000). *Fundamentos de matemáticas*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Biblioteca electrónica (eLibro). [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Angoa Amador, J.J., Contreras Carreto, A., Ibarra Contreras, M., Linares Gracia, R., & Martínez García, A. (2004). *Matemáticas elementales*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [Clásica]

Bravo Mojica, A., Rincón Mejía, H., & Rincón Orta, C. (2013). *Álgebra Superior*. Universidad Nacional Autónoma de México. Acceso libre. [Clásica]

Bulajich Manfrino, R., Hinojosa Palafox, G., & Valdez Delgado, R. (2013). *Introducción al álgebra*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, 2013. Acceso libre. [Clásica]

Gómez Laveaga, C. (2014). *Álgebra Superior. Curso Completo*. Universidad Nacional Autónoma de México. [Clásica]

Villareal Rodríguez, C. E., & Rodríguez Sánchez, S.V. (2018). *Fundamentos de Matemáticas para Ciencias e Ingeniería*. Publicaciones Electrónicas, Sociedad Matemática Mexicana. Acceso libre.

Zakon, E. (2001). *Basic Concepts of Mathematics*. The Trillia Group, 2001. http://www.trillia.com/zakon1.html Acceso libre. [Clásica]

Zubieta Russi, G. (2002). *Lógica Deductiva*. Publicaciones Electrónicas, Sociedad Matemática Mexicana, Serie: Textos, Vol. 1. Acceso libre. [Clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser una persona proactiva, analítica y que fomente el trabajo en equipo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Ciencia de Datos
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Tecnología y Sociedad
Clave:	55736
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Evelio Martínez Martínez Eloisa del Carmen García Canseco Everardo Gutiérrez López
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	06 de octubre de 2026
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje orientada al uso responsable de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) es fundamental en la formación profesional del estudiantado, ya que contribuye al desarrollo de criterios éticos y legales necesarios para su desempeño en entornos digitales cada vez más complejos. A través de esta unidad, el estudiantado adquiere conocimientos sobre marcos normativos y legales, desarrolla habilidades para el análisis de dilemas éticos y fortalece actitudes de responsabilidad, integridad y compromiso social, lo que le permite tomar decisiones informadas en el ejercicio profesional relacionado con las TIC.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los aspectos legales, sociales y éticos relacionados con el uso y desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación, mediante el estudio de marcos normativos, teorías éticas y casos aplicados, con el propósito de tomar decisiones profesionales responsables, actuando con integridad, compromiso social y respeto a la legalidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Exponer de forma oral y escrita un tema relevante de la asignatura que muestre sus implicaciones sociales, legales y éticas. La exposición deberá incluir una investigación bibliográfica, una estructura clara (introducción, desarrollo y conclusión), uso adecuado de normativa o ejemplos reales, argumentos bien fundamentados, y responder preguntas del auditorio para demostrar comprensión profunda.

Portafolio de trabajos de investigación realizados durante el taller impartido en clases, debidamente organizado, con referencias bibliográficas completas y una conclusión reflexiva que muestre su evolución, aprendizajes y aportaciones personales del proceso.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje promueve competencias genéricas de impacto en los diferentes perfiles de egreso de los programas educativos de la Facultad de Ciencias.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Vanguardia; e Innovación Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Tecnología y su rol en la sociedad

Competencia

Analizar los conceptos de tecnología, TIC, tecnologías disruptivas, obsolescencia programada y ciclo de vida de la tecnología mediante el estudio de teorías, modelos y casos prácticos con

el propósito de comprender su evolución, impacto social y factores de éxito o fracaso, con pensamiento crítico, responsabilidad, ética profesional y apertura a la innovación.

Contenido

1.1. Conceptos básicos sobre tecnología
    1.1.1. Conceptualización de tecnología
    1.1.2. Ciencia y Tecnología
    1.1.3. Las TIC
    1.1.4. Tecnología y Sociedad
    1.1.5. La misión de la tecnología
    1.1.6. Beneficios o méritos de las TIC
    1.1.7. Desventajas y riesgos de la tecnología
1.2. Tecnologías disruptivas
    1.2.1. Ejemplos de tecnologías disruptivas
    1.2.2. Innovación disruptiva
    1.2.3. Caso de estudio: *Kodak*
1.3. Obsolescencia tecnológica
    1.3.1. Obsolescencia programada
    1.3.2. Tipos de obsolescencia programada
    1.3.3. El origen de la obsolescencia programada
1.4. Ciclo de vida de la tecnología
    1.4.1. Ciclo de vida de adopción de tecnologías e innovaciones
    1.4.2. El ciclo de *sobreexpectación* de *Gartner*
    1.4.3. Factores de éxito o fracaso de una tecnología, producto, proceso o servicio
    1.4.4. Tecnologías que han fracasado
    1.4.5. Razones por las que las empresas emergentes (*startups*) fracasan

Duración:

04 horas

Unidad II. Aspectos sociales

Competencia

Analizar los aspectos sociales de las TIC mediante el estudio de teorías, modelos, casos prácticos y herramientas tecnológicas con el propósito de comprender su influencia social, económica y ambiental, actuando con pensamiento crítico, responsabilidad social, ética profesional y compromiso con la sostenibilidad.

Contenido

2.1. La brecha digital
    2.1.1. Conceptualización de la brecha digital
    2.2.2. Indicadores y métodos para medir la brecha digital
    2.2.3. Estrategias para reducir la brecha digital
2.2. Economía digital

2.2.1. Introducción
2.2.2. El Internet comercial
2.2.3. El auge y la burbuja de las empresas punto-com
2.2.4. Conceptualización de la economía digital
2.2.5. Economía digital y comercio electrónico
2.2.6. Modelos del comercio electrónico
2.2.7. Disrupciones que ha generado la economía digital
2.2.8. *Crowdfunding*
2.2.9. *Crowdsourcing*
2.2.10. Economía compartida
2.2.11. Internet como agente democratizador
2.2.12. Condiciones y requerimientos para la incorporación a la economía digital

2.3. Blockchain y criptomonedas
2.3.1. Breve historia del dinero
2.3.2. Las criptomonedas
2.3.3. Fundamentos de *Blockchain*
2.3.4. Aplicaciones de *Blockchain*
2.3.5. Retos y futuro de *Blockchain*

2.4. Redes sociales
2.4.1. Conceptualización de las redes sociales
2.4.2. Historia de las redes sociales
2.4.3. Beneficio de las redes sociales
2.4.4. Desventajas y peligro de las redes sociales
2.4.5. El poder de las redes sociales

2.5. TIC y el medio ambiente
2.5.1. Introducción
2.5.2. Fundamentos de *Green IT*
2.5.3. Iniciativas verdes
2.5.4. Propuestas a favor del medio ambiente
2.5.5. Energías alternativas
2.5.6. *Green IT* y las criptomonedas
2.5.7. Economía circular

Duración:

08 horas

Unidad III. Privacidad y seguridad de la información

Competencia

Analizar los principios de privacidad, protección de datos personales, ciberseguridad y delitos informáticos mediante el estudio de marcos normativos, casos reales y estándares internacionales con el propósito de proponer estrategias para la protección de la información y la prevención de riesgos digitales, actuando con responsabilidad, ética profesional, respeto a la legalidad y compromiso con la seguridad.

Contenido

3.1. Protección de datos personales
- 3.1.1. Datos personales
- 3.1.2. Datos sensibles o confidenciales
- 3.1.3. Datos personales vs. datos sensibles
- 3.1.4. Definición de privacidad
- 3.1.5. Niveles de privacidad
- 3.1.6. Privacidad vs seguridad
- 3.1.7. Caso de estudio: *iPhone - San Bernardino, California*
- 3.1.8. Reglamentación de la protección de datos personales en el mundo
- 3.1.9. Caso de estudio: *Cambridge Analytica*

3.2. Intercepción de comunicaciones
- 3.2.1. Caso de estudio: Telegrama *Zimmermann*
- 3.2.2. La intercepción de las comunicaciones en México
- 3.2.3. La información es poder
- 3.2.4. Herramientas de vigilancia
- 3.2.5. Héroes o Villanos: *Edward Snowden, Bradley Manning, Julian Assange, Aaron Swartz, Brittany Kaiser*

3.3. Seguridad de la información
- 3.3.1. Conceptualización de delito informático
- 3.3.2. Tipos de delitos informáticos
- 3.3.3. Estándares en ciberseguridad
- 3.3.4. Otros recursos sobre ciberseguridad
- 3.3.5. Guerra cibernética (*Cyber warfare*)

3.4. Privacidad, Seguridad e Inteligencia Artificial
- 3.4.1. Protección de datos en entrenamiento de modelos de IA
- 3.4.2. Derechos ARCO y procesamiento automatizado
- 3.4.3. Inferencia de información sensible
- 3.4.4. Seguridad de modelos de IA y brechas de datos
- 3.4.5. Privacidad diferencial, cifrado y privacidad por diseño
- 3.4.6. Shadow AI

Duración:

06 horas

Unidad IV. Propiedad Intelectual

Competencia

Analizar los fundamentos, normativas y figuras de protección de la propiedad intelectual, incluyendo derechos de autor, propiedad industrial, licencias, *DRM y NFT*, mediante el estudio de leyes, tratados internacionales y casos prácticos con el propósito de aplicar correctamente la legislación en el desarrollo y protección de productos tecnológicos, actuando con responsabilidad, ética profesional, respeto a la legalidad y honestidad.

Contenido

4.1. Propiedad intelectual
- 4.1.1. Historia y origen de la propiedad intelectual
- 4.1.2. El Estatuto de Venecia, Italia (1474)
- 4.1.3. El Estatuto de los Monopolios (1624)
- 4.1.4. El Estatuto de Anne (1710)
- 4.1.5. Convenio de París (1883)
- 4.1.6. Convenio de Berna (1886)
- 4.1.7. Convenio de Roma (1961)
- 4.1.8. Fundación de la WIPO (1967)
- 4.1.9. TRIPS Agreement (1995)
- 4.1.10. Impacto y beneficios de la PI

4.2. La propiedad intelectual en México
- 4.2.1. Derechos de autor; propiedad industrial; derechos de obtentor

4.3. Derechos de autor
- 4.3.1. Tipos de obras protegidas por la LFDA
- 4.3.2. Tipos de derechos que adquieren los autores
- 4.3.3. Programas de cómputo (*software*)
- 4.3.4. Derechos conexos
- 4.3.5. Limitaciones al derecho de autor y los derechos conexos por causa de utilidad pública
- 4.3.6. Dominio público
- 4.3.7. Símbolos patrios
- 4.3.8. Reservas de derechos al uso exclusivo

4.4. Propiedad industrial
- 4.4.1. Conceptualización de la propiedad industrial
- 4.4.2. Figuras de protección del IMPI
- 4.4.3. Patentes
- 4.4.4. Modelo de utilidad
- 4.4.5. Diseños industriales
- 4.4.6 Tabla Comparativa entre Patentes, modelo de utilidad y diseños industriales
- 4.4.7. Trazado de Circuitos
- 4.4.8. Secretos industriales
- 4.4.9. Signos distintivos
- 4.4.10. Marcas
- 4.4.11. Marcas no tradicionales
- 4.4.12. Resumen de las marcas tradicionales y no tradicionales
- 4.4.13. Avisos comerciales
- 4.4.14. Nombres comerciales
- 4.4.15. Denominaciones de origen
- 4.4.16. Indicaciones geográficas
- 4.4.17. Búsquedas

4.5. Licencias y transmisión de derechos de marcas
- 4.5.1. Franquicias

4.6. Piratería
    4.6.1. Piratería y la propiedad intelectual
4.7. DRM
    4.7.1. Fundamentos y características del DRM
    4.7.2. Ventajas y desventajas del DRM
4.8. Los NFT y la propiedad intelectual
    4.8.1. Origen de los NFT
    4.8.2. Conceptualización y características de los NFT?
    4.8.3. Aplicaciones
    4.8.4. Los NFT y la propiedad intelectual
4.9. Derechos de propiedad Intelectual en IA Generativa
    4.9.1. Autoría y Titularidad (*Ownership & Authorship*)
    4.9.2. Uso de datos protegidos para entrenamiento
    4.9.3. Producción de obras derivadas o imitaciones demasiado similares
    4.9.4. Originalidad, creatividad y novedad
    4.9.5. Licencias y remuneración
    4.9.6. Protección técnica e identificación de origen
    4.9.7. Derechos morales y éticos del creador original
    4.9.8. Desafíos legales y vacíos normativos
    4.9.10. Demandas legales recientes y precedentes
    4.9.11. Implicaciones para políticas, éticas y acceso al conocimiento

Duración:

08 horas

Unidad V. Aspectos éticos

Competencia

Analizar los principios, teorías y códigos éticos, así como los dilemas y procesos de toma de decisiones en el ámbito computacional mediante el estudio de fundamentos teóricos, casos prácticos y marcos normativos con el propósito de desarrollar criterios éticos para la práctica profesional, actuando con responsabilidad, integridad, pensamiento crítico y respeto a la legalidad.

Contenido

5.1. Introducción a la ética
    5.1.1. Conceptualización de la ética
    5.1.2. Ética vs moral
    5.1.3. la ética, la moral y la ley
    5.1.4. Relación entre la ética y la ley
    5.1.5. La ética vs. La ley
5.2. Teorías éticas
    5.2.1. La ética de la virtud (*Virtue Ethics*)
    5.2.2. La ética Deontológica
    5.2.3. La ética consecuencialista

5.3. Ética computacional
    5.3.1. Origen de la ética computacional
    5.3.2. Fundamentos y conceptualización de la ética computacional
5.4. Códigos de la ética
    5.4.1. Conceptualización de los códigos de ética
    5.4.2. Objetivos de los códigos de ética
    5.4.3. Tipos de códigos de ética
5.5. Dilemas éticos
    5.5.1. Conceptualización y características de los dilemas éticos
    5.5.2. El dilema del tranvía
    5.5.3. El dilema del prisionero
    5.5.4. El dilema del prisionero aplicado en los deportes
    5.5.5. Dilema ético de *Harry S. Truman*
5.6. Ética en la toma de decisiones
5.7. Proceso para la toma de decisiones éticas de Kallman & Grillo
    5.7.1. Enfoque deontológico
    5.7.2. Enfoque consecuencialismo
    5.7.3. Otros principios normativos
    5.7.4. Aspectos Legales
    5.7.5. Proceso de cuatro pasos para el análisis ético y toma de decisiones de Kallman & Grillo
5.8. Caso de estudio TheranosS
5.9. Aspectos éticos de la inteligencia artificial generativa
    5.9.1. Sesgo y equidad
    5.9.2. Transparencia y explicabilidad (XAI)
    5.9.3. Privacidad de datos y consentimiento informado
    5.9.4. Responsabilidad y rendición de cuentas
    5.9.5. Autonomía humana y control humano
    5.9.6. Impacto social y laboral
    5.9.7. Uso ético en contextos especiales
    5.9.8. Seguridad, robustez y mitigación de riesgos

Duración:

04 horas

Unidad VI. Aspectos legales

Competencia

Analizar el marco jurídico y regulatorio de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) mediante el estudio de la legislación mexicana, la jerarquía normativa, los organismos reguladores de Internet y los principios de neutralidad de la red para fundamentar el desarrollo y implementación de soluciones tecnológicas que cumplan con las disposiciones legales vigentes y promuevan el acceso equitativo a la información con responsabilidad social, ética profesional y compromiso ciudadano.

Contenido

6.1. Introducción a la legislación en TIC
- 6.1.1. Tópicos por legislar en TIC
- 6.1.2. Ámbito material de validez de las normas jurídicas

6.2. La jerarquía de las Leyes
- 6.2.1. La Pirámide de Kelsen
- 6.2.2. El sistema jurídico mexicano

6.3. Quién regula internet
- 6.3.1. Conceptualización y características de Internet
- 6.3.2. Organismos y mecanismos de regulación y gobernanza de Internet
- 6.3.3. Actores clave en el funcionamiento de Internet

6.4. La neutralidad de la red
- 6.4.1. Qué es Neutralidad de la Red
- 6.4.2. Importancia y alcances de la neutralidad de la red
- 6.4.3. La censura en Internet
- 6.4.4. Malas prácticas que atentan contra la neutralidad

6.5. La neutralidad de la red en México

6.6. Aspectos legales y la inteligencia artificial
- 6.6.1. Regulación legal específica de IA en México
- 6.6.2. Licencia y uso de datos para entrenamiento
- 6.6.3. Responsabilidad y cumplimiento legal
- 6.6.4. Privacidad, protección de datos y transparencia en IA legalmente regulada
- 6.6.5. Neutralidad legal del autor/inventor de IA
- 6.6.6. Comparativa internacional y buenas prácticas

Duración:

2 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Introducción a las TIC

Práctica 1. Obsolescencia Programada

Duración:

02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental Obsolescencia programada: Comprar, tirar, comprar" del Director: Cosima Dannoritzer, producido por: Televisión de Galicia (TVG) / Televisión de Galicia (TVG) / Arte France / Article Z / Media 3.14 con extensión de 1 a 2 cuartillas.
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

a. ¿Qué piensas de la Obsolescencia Programada?
b. ¿Es realmente necesaria?
c. ¿Es ético fabricar productos que fallen?
d. ¿Comprarías un producto que sabes que va a fallar?

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en *Youtube.com*, en el siguiente URL: https://www.youtube.com/watch?v=fzwT1GGY0Ds [puede variar]

Unidad II. Aspectos Sociales

Práctica 2. El valor del dinero en la economía digital

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *"Bitcoin: el fin del dinero tal como lo conocemos"* del director: *Torsten Hoffmann y Michael Watchulonis* (co-director).
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

   Lista las 5 criptomonedas con más capital invertido (*market capitalization*) en el mundo e indique la cantidad en *billones de dólares* invertidos de cada moneda.

   ¿Están en peligro los bancos tradicionales?

   Qué es *Blockchain* y mencione 5 aplicaciones

   Liste 5 razones que definen el valor de una criptomoneda

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en *Youtube.com*, en el siguiente URL: https://youtu.be/-TmpLBG1ZdQ?si=njRC9NqtF2FBDS9C

Práctica 3. ¿Qué es el fracking?

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *"¿Qué es el fracking? Explicado en 5 minutos"* de *GreenPeace México*.
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

    ¿Qué es el fracking y en qué consiste el proceso técnico de extracción?

    ¿Cuáles son las principales zonas de México donde se han identificado reservas de gas o petróleo que podrían explotarse con fracking?

    ¿Qué impactos ambientales negativos se han documentado en relación con el fracking (agua, aire, suelo, biodiversidad)?

    ¿Cómo afecta el uso intensivo de agua en el fracking a regiones de México con problemas de sequía o escasez hídrica?

    ¿Qué leyes, normas o regulaciones mexicanas existen en torno al fracking y qué limitaciones tienen en cuanto a la protección ambiental?

    Desde una perspectiva ética y de sustentabilidad, consideras viable el uso del fracking en México? ¿Por qué?

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en *Youtube.com*, en el siguiente URL: https://youtu.be/S9MmaTO7-vA?si=fA82BYU0783sIJfZ

Práctica 4. El fin del petróleo

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental "*El fin del petróleo, no hay mañana"* de *Incubate Pictures*. Director: *Dermot O´Connor*.
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

    ¿Cuál es la hipótesis principal que plantea el documental respecto al fin del petróleo?

¿Qué evidencias científicas o estadísticas se presentan para mostrar que el petróleo podría estar en declive?

¿Qué implicaciones económicas tiene para los países productores si el petróleo deja de ser rentable o útil?

En el caso de México, ¿qué impactos sociales, económicos y ambientales podrían derivarse de una reducción significativa en la producción o uso del petróleo?

¿Qué papel juegan las políticas públicas nacionales e internacionales en la transición energética?

¿Qué dilemas éticos surgen al decidir entre conservar modelos económicos basados en petróleo o apostar por energías renovables que podrían ser más costosas o menos lucrativas inicialmente?

¿Qué opinas sobre la viabilidad del *fracking* como alternativa para extender la dependencia del petróleo en México?

¿Qué responsabilidades tienen los ciudadanos, empresas, gobiernos y organismos internacionales ante la posibilidad de que los recursos fósiles disminuyan?

¿Cuál será la energía del futuro?

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en *Youtube.com*, en el siguiente URL: https://youtu.be/8VRgo62Dw5Y

Práctica 5. Basura electrónica

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *"El vertedero electrónico"* de RT en español.
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

¿Cuántas toneladas de basura electrónica genera México al año y cómo se compara con otros países?

¿Cuáles son los principales países que vierten basura electrónica?

¿Qué países reciben basura electrónica por toneladas?

¿Es legal enviar basura electrónica a estos países?

Desde una perspectiva ética, ¿cuál sería la responsabilidad de los fabricantes, usuarios y gobierno para reducir el impacto de la basura electrónica?

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en Youtube.com, en el siguiente URL: https://www.youtube.com/watch?v=zfDWE0TyS-w&t=12s

Unidad III. Privacidad y seguridad de la información

Práctica 6. Seguridad y Privacidad de la Información

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

Qué organismo en México promueve la *transparencia, acceso a la información y la protección de datos personales*.

Menciona las leyes en México sobre transparencia, acceso a la información y protección de datos personales

¿Qué normativas universitarias existen en este sentido?

¿Cuáles son los principios y obligaciones que los sujetos obligados tienen bajo la Ley General de Transparencia y Ley General de Protección de Datos Personales en México?

¿Qué derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) tiene un titular de datos personales, y cómo puede ejercerlos?

En tu opinión, ¿qué desafíos hay en México para que la transparencia y protección de datos realmente funcionen (por ejemplo: institucionales, culturales, tecnológicos)?

¿Cómo se equilibra el derecho a la información pública con el derecho a la privacidad de las personas?

¿Qué responsabilidad tienen los ciudadanos para exigir transparencia y proteger sus propios datos personales (por ejemplo al usar redes sociales, servicios digitales)?

Podrías elaborar una minibiografía de los siguientes personajes: *Bradley Manning, Edward Snowden, Julian Assange, Aaron Swartz y Brittany Kaiser*.

¿Qué tienen en común estos personajes?

Desde tu punto de vista ¿Los considera héroes o villanos?

3. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGTAIP.pdf
- Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPDPPSO.pdf

Práctica 7: Internet de las cosas y la privacidad

Duración:

02 horas

Procedimiento

Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

1. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *"The Internet of Everything"* del Director *Brett Gaylor*.
2. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

   ¿Cual de los casos que se mencionan en el documental le pareció el más invasivo a la privacidad? ¿Y por qué?

   ¿Hasta qué punto estamos dispuestos a sacrificar nuestra privacidad por la comodidad que ofrecen los dispositivos conectados?

   ¿Estamos creando un mundo donde perdemos la capacidad de funcionar sin tecnología?

   ¿Qué sucede cuando los sistemas interconectados fallan o son comprometidos?

   ¿El IoT está ampliando o reduciendo la brecha digital entre diferentes comunidades?

   ¿Quién se beneficia realmente de esta hiperconectividad?

   ¿Mantenemos el control sobre nuestras decisiones o los algoritmos están decidiendo por nosotros?

3. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- *El documental se encuentra disponible en los siguientes URL:*
  https://youtu.be/PYEAVC5Ifes?si=sskIfoPYM2V62_FS (versión en inglés)
  https://www.facebook.com/watch/?v=436353974840100 (versión en español)

Unidad IV. Propiedad intelectual

Práctica 8: Documental - !Copiad Malditos¡

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *¿Copiad Malditos! de Elegantmobfilms, RTVE (2011)*
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

   ¿Es realmente justo que las ideas puedan "poseerse" de la misma manera que los objetos físicos?

   ¿El sistema actual de derechos de autor fomenta o limita la creatividad?

   ¿Debería la cultura ser un bien común accesible para todos?

   ¿Cómo afectan las restricciones de copyright a la educación y la investigación?

   ¿Pueden las licencias *Creative Commons* y otros modelos alternativos sostener económicamente a los creadores?

   ¿Es viable un mundo sin *copyright* tradicional?

   ¿Qué significa que el propio documental use la licencia que defiende?
4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en *Youtube.com*, en el siguiente URL: https://youtu.be/YY0i4xJss9c

Práctica 9. Documental - La Guerra de las Patentes

Duración:

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *"La Guerra de las Patentes"* de *Hannah Leonie Prinzler (RTVE)*.
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

   ¿Cómo hemos pasado de un sistema diseñado para "estimular a los inventores" a crear "oscuras estrategias" monopolísticas?

   ¿Quién se beneficia más del sistema actual: los inventores originales o las grandes corporaciones?

   ¿Deberían existir límites a qué se puede patentar (medicamentos, software, genes)?

   ¿Qué habría pasado si inventos como "la bombilla, la máquina de vapor o el teléfono" hubieran estado sujetos a las estrategias monopolísticas actuales?

   ¿Es sostenible un mundo donde el conocimiento esencial esté fragmentado por monopolios?

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en las siguientes URL: https://youtu.be/ZmJektY7ToM

Práctica 10. Documental - Code Linux

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un resumen y una conclusión a partir de una investigación sobre el documental *"The Code (código linux)"* del director *Hannu Puttonen*.
3. Reflexiona y responde las siguientes preguntas de manera escrita:

   Haga una lista de 5 personajes más importantes que aparecen en el documental

   ¿Quién fue el personaje iniciador del movimiento Software Libre?

   ¿Quién fue el personaje que inició el desarrollo del Sistema Operativo GNU/Linux?

   ¿Quién tiene la propiedad intelectual del Sistema Operativo GNU/Linux?

   ¿Quién se encarga de desarrollar el núcleo (core) del S.O. GNU/linux y administrar los cambios?

   Cuáles son las 4 libertades del Software Libre

   ¿Qué pasaría si Linux perteneciera a alguna empresa?

¿Por qué miles de programadores contribuyen gratuitamente a un proyecto común?

¿Es sostenible un modelo donde el producto principal es gratuito pero se monetizan los servicios?

¿Cómo puede el software libre democratizar el acceso a la tecnología?

¿Qué otros ámbitos podrían beneficiarse de modelos similares (medicina abierta, educación libre, etc.)?

¿Cómo se relaciona el éxito de Linux con las críticas al sistema de patentes y copyright que vimos en los otros documentales?

¿Es el software libre una respuesta práctica a "la guerra de las patentes"?

4. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de dos cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Recursos de apoyo

- El documental se encuentra disponible en las siguientes URL: https://youtu.be/HNho1tXWNHI

Unidad V. Aspectos éticos

Práctica 11. Análisis y toma de decisiones

Duración:

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Elabora un documento basado en el *"proceso de 4 pasos para el análisis y toma de decisiones"* de los autores *Kallman & Grillo* de un caso de estudio en el ámbito de las TIC que considere relevante, visto en clase o de actualidad.
3. Entrega un documento en formato *.pdf*, con una extensión mínima de cinco cuartillas con el resumen y conclusión del documental y las respuestas a las preguntas, utilizando formato APA de las fuentes consultadas.

Casos reales sugeridos:

1. El escándalo del físico *Jan Hendrik Schön (manipulación de datos)*
2. El caso del físico *Rusi Taleyarkhan (misconduct in fusion researcher case)*
3. *Caso del matemático Dănuț Marcu (acusaciones de plagio)*
4. *Caso Workday (discriminación en herramientas de contratación)*
5. *Caso Amazon y sesgos en algoritmos de selección de currículos*
6. *Caso Builder.ai (IA), One Coin, FTX, Wirecard (sector Fintech), Nikola (autos eléctricos), Volkswagen (Dieselgate), Bernie Madoff (sector financiero), Lechman Brothers, Wells Fargo (sector bancario), Valeant (farmacéutica), Parmalat (alimentos).*

Recursos de apoyo:

- Martínez, Evelio (2024). Tecnología y Sociedad: Perspectivas legales, sociales y éticas sobre las tecnologías de la información y la comunicación. Editorial Convergente. México.
- *Kallman, Ernest A., Grillo, John P. (1995). Ethical Decision Making & Information Technology: An Introduction with Cases. McGraw-Hill/Irwin.*

Unidad VI. Aspectos legales

Práctica 12. Análisis del marco legal en TIC

Duración:

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el marco jurídico de las TIC en México.
2. Analiza un caso real relacionado con regulación de internet, neutralidad de la red o uso de datos personales.}
3. Identifica las leyes, normas y organismos involucrados.
4. Evalúa si el caso cumple o vulnera el marco legal vigente.
5. Elabora un documento donde exponga el análisis del caso, los fundamentos legales y una postura crítica.
6. Entrega el documento en el buzón de tareas y recibe retroalimentación docente.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Foros

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental

- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Análisis de videos documentales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

− Evaluaciones parciales	30%
− Tareas	40%
− Presentación oral y escrita	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Base, Sara. (2013). *A Gift of Fire: Social, Legal, and Ethical Issues for Computing Technology*. Pearson. (4th ed.). [clásica].

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020). *Ley Federal del Derecho de Autor*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFDA.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2020). *Ley Federal de Protección a la Propiedad Industrial*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPPI.pdf

Ceruzzi, Paul E. (2012). *Computing: A concise history. The MIT press Essential Knowledge Series* [clásica].

Kallman, Ernest A., Grillo, John P. (1995). *Ethical Decision Making & Information Technology: An Introduction with Cases*. McGraw-Hill/Irwin. [clásica].

Kizza, Joseph Migga. (2016). *Ethics in Computing. Springer*. Switzerland. [clásica].

Martínez, Evelio (2024). *Tecnología y Sociedad: Perspectivas legales, sociales y éticas sobre las tecnologías de la información y la comunicación*. Editorial Convergente. México.

Rogers, Everett M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press [clásica].

Tapscott, Don. (1995). *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*. McGraw-Hill. [clásica].

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Gorniak-Kocikowska, K. (1996). The computer revolution and the problem of global ethics. *Sci Eng Ethics, 2*, 177–190. https://doi.org/10.1007/BF02583552

Haber, Stuart, Stornetta, W. Scott. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology 3*, 99–111 (1991). https://doi.org/10.1007/BF00196791

Isaak, J., & Hanna, M. J. (2018). User data privacy: Facebook, Cambridge Analytica, and privacy protection. *Computer, 51*(8), 56-59. https://doi.org/10.1109/MC.2018.3191268

Long, Pamela O. (1991). Invention, Authorship, Intellectual Property, and the Origin of Patents: Notes toward a Conceptual History. *Technology and Culture*, *32*(4), 846-884 https://doi.org/10.2307/3106154

Scott J. Shackelford. (2013). Managing Cyber Attacks in International Law, Business, and Relations. *Search of Cyber Peace*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9781139021838

Skórzewska-Amberg, M. (2017). Impact of ICT on the Law. In: Zacher. L. Technology. Society and Sustainability. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47164-8_11

XII. PERFIL DOCENTE

Formación de posgrado (maestría o doctorado) en el área de TIC, con conocimientos en derecho informático, ética profesional y responsabilidad social, así como dominio actualizado de la legislación nacional e internacional aplicable al entorno digital. Debe tener experiencia en el análisis de dilemas éticos y legales en contextos tecnológicos, habilidades didácticas para promover el pensamiento crítico y la reflexión ética, y demostrar integridad, compromiso con la formación de personas ciudadanas responsables y respeto por la diversidad de opiniones.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Geometría Euclidiana
Clave:	55832
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Adina Jordan Arámburo Brenda Leticia De La Rosa Navarro José Ariel Camacho Gutiérrez Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Geometría Euclidiana tiene como propósito desarrollar en el estudiante el razonamiento geométrico mediante la construcción, visualización, análisis y justificación de propiedades de objetos y configuraciones geométricas en el plano euclidiano. Busca favorecer una transición progresiva desde la observación y la intuición geométrica hacia la formulación de conjeturas y la elaboración de demostraciones deductivas fundamentadas en definiciones, propiedades y teoremas. Asimismo, fortalece la visualización espacial, la argumentación matemática y el uso del lenguaje geométrico como herramientas para comprender y comunicar relaciones matemáticas. El curso presenta a las matemáticas como un sistema coherente de conocimientos interrelacionados, promoviendo el desarrollo del pensamiento lógico, la abstracción y el rigor intelectual. Constituye una base para estudios posteriores en áreas como la geometría, el álgebra, el análisis y la modelación matemática. Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa básica, tiene carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Geometría.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar propiedades fundamentales de la geometría euclidiana mediante la construcción de objetos geométricos, la exploración de relaciones espaciales y la elaboración de demostraciones deductivas, para desarrollar progresivamente la intuición geométrica, el razonamiento espacial y la comprensión de la matemática como un sistema lógico de conocimiento que fundamenta aprendizajes posteriores, con pensamiento crítico, claridad argumentativa y perseverancia.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de prácticas que contengan la resolución de problemas y ejercicios con el desglose detallado del proceso y los resultados del manejo de los métodos analíticos de la geometría. En estas prácticas se debe mostrar: la habilidad para realizar el planteamiento matemático de un problema, la capacidad de aplicar la geometría euclidiana, la habilidad para utilizar procedimientos deductivos cumpliendo con los teoremas matemáticos, y la obtención de la solución correcta del problema.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Objetos geométricos fundamentales

Competencia

Analizar propiedades y relaciones fundamentales entre puntos, rectas, ángulos y polígonos mediante la construcción y representación de objetos geométricos en el plano euclidiano, para identificar regularidades y justificar relaciones espaciales básicas, con precisión, orden y pensamiento lógico.

Contenido

1.1. Plano euclidiano
- 1.1.1. Construcción y representación de puntos en el plano
- 1.1.2. Caracterización del plano euclidiano como espacio geométrico

1.2. Rectas y segmentos
- 1.2.1. Construcción y análisis de rectas determinadas por dos puntos
- 1.2.2. Análisis de la intersección de rectas distintas
- 1.2.3. Construcción y caracterización de rayos o semirrectas
- 1.2.4. Construcción y caracterización de segmentos

1.3. Ángulos
- 1.3.1. Construcción y medición de ángulos
- 1.3.2. Caracterización de ángulos llanos
- 1.3.3. Caracterización de ángulos rectos
- 1.3.4. Caracterización de ángulos agudos
- 1.3.5. Caracterización de ángulos obtusos

1.4. Polígonos
- 1.4.1. Construcción y caracterización de polígonos
- 1.4.2. Análisis de propiedades de polígonos regulares
- 1.4.3. Análisis de propiedades de cuadriláteros
  - 1.4.3.1. Cuadrilado.
  - 1.4.3.2. Rectángulo
  - 1.4.3.3. Paralelogramo
  - 1.4.3.4. Rombo
  - 1.4.3.5. Trapecio

1.5. Configuraciones de rectas y relaciones angulares
- 1.5.1. Construcción y análisis de configuraciones de rectas secantes
- 1.5.2. Identificación y análisis de ángulos suplementarios
- 1.5.3. Identificación y análisis de ángulos opuestos por el vértice
- 1.5.4. Construcción y análisis de configuraciones de rectas paralelas cortadas por una secante
- 1.5.5. Identificación y análisis de ángulos correspondientes
- 1.5.6. Identificación y análisis de ángulos alternos internos
- 1.5.7. Identificación y análisis de ángulos alternos externos

Duración

04 horas

Unidad II. Triángulos

Competencia

Analizar propiedades de los triángulos mediante la construcción de elementos notables y la formulación de conjeturas geométricas para comprender relaciones entre sus elementos y desarrollar razonamientos matemáticos estructurados, con claridad argumentativa y pensamiento crítico.

Contenido

2.1. Elementos del triángulo
- 2.1.1. Identificación y análisis de vértices.
- 2.1.2. Identificación y análisis de lados.
- 2.1.3. Análisis de ángulos interiores y exteriores.

2.2. Clasificación de triángulos
- 2.2.1. Caracterización según sus lados
  - 2.2.1.1. Isósceles.
  - 2.2.1.2. Equilátero.
  - 2.2.1.3. Escaleno.
- 2.2.2. Caracterización según sus ángulos.
  - 2.2.2.1. Rectángulo.
  - 2.2.2.2. Acutángulo.
  - 2.2.2.3. Obtusángulo.

2.4. Relaciones fundamentales en triángulos
- 2.4.1. Análisis de la suma de los ángulos interiores.
- 2.4.2. Análisis de la propiedad del ángulo exterior.
- 2.4.3. Análisis de la relación entre lados y ángulos opuestos.

2.5. Rectas notables
- 2.5.1. Construcción y análisis de medianas.
- 2.5.2. Construcción y análisis de bisectrices.
- 2.5.3. Construcción y análisis de mediatrices.
- 2.5.4. Construcción y análisis de alturas.

2.6. Puntos notables
- 2.6.1. Construcción y análisis del baricentro.
- 2.6.2. Construcción y análisis del incentro.
- 2.6.3. Construcción y análisis del circuncentro.
- 2.6.4. Construcción y análisis del ortocentro.

2.7. Formulación de conjeturas geométricas
- 2.7.1. Relaciones entre las medianas y el baricentro.
- 2.7.2. Relaciones entre las bisectrices y el incentro.
- 2.7.3. Relaciones entre las mediatrices y el circuncentro.
- 2.7.4. Relaciones entre las alturas y el ortocentro.

Duración

04 horas

Unidad III. Áreas de figuras geométricas

Competencia

Analizar las relaciones geométricas que permiten deducir las fórmulas de área del rectángulo, paralelogramo, triángulo, trapecio y polígonos regulares, mediante procesos de descomposición, recomposición, comparación de áreas, aplicación de la fórmula de Herón y estudio del teorema de Pitágoras, para resolver problemas métricos en el plano euclidiano con razonamiento lógico, precisión argumentativa y claridad en la representación geométrica.

Contenido

3.1. Deducción geométrica del área del rectángulo.
3.2. Deducción geométrica del área del paralelogramo.
3.3. Deducción geométrica del área del triángulo.
    3.3.1. Aplicación de la fórmula de Herón.
3.4. Deducción geométrica del área del trapecio.
    3.4.1. Análisis de triángulos con áreas iguales.
    3.4.2. Relación entre razones de segmentos y razones de áreas.
3.5. Deducción geométrica del área de polígonos regulares.
    3.5.1. Análisis del teorema de Pitágoras mediante relaciones de área.

Duración

06 horas

Unidad IV. Semejanza y congruencia de triángulos

Competencia

Demostrar relaciones de semejanza y congruencia de triángulos mediante el uso de criterios geométricos y razonamientos deductivos para validar propiedades y resolver problemas en el plano euclidiano, con objetividad y rigor argumentativo.

Contenido

4.1. Razones entre segmentos
    4.1.1. Identificación de la razón en que un punto divide a un segmento.
    4.1.2. Análisis y demostración de la unicidad en que un punto divide a un segmento.
    4.1.3. Construcción de un punto que divida a un segmento en una razón dada.
4.2. Teorema de Tales
    4.2.1. Análisis y demostración de la versión con tres rectas.
    4.2.2. Análisis y demostración de la versión con dos rectas.
4.3. Semejanza de triángulos
    4.3.1. Análisis y demostración del criterio AAA.
    4.3.2. Análisis y demostración del criterio LAL.
    4.3.3. Análisis y demostración del criterio LLL.
    4.3.4. Análisis de razones entre áreas de triángulos semejantes.
4.5. Congruencia de triángulos
    4.5.1. Análisis y demostración del criterio LLL.

4.5.2. Análisis y demostración del criterio LAL.
4.5.3. Análisis y demostración del criterio ALA.

Duración

06 horas

Unidad V. Circunferencias y funciones trigonométricas

Competencia

Analizar propiedades de circunferencias y relaciones trigonométricas mediante construcciones geométricas y demostraciones deductivas para interpretar configuraciones geométricas y resolver problemas de medición, con rigor intelectual y pensamiento crítico.

Contenido

5.1. Circunferencia y sus elementos
- 5.1.1. Análisis de radios.
- 5.1.2. Análisis de cuerdas.
- 5.1.3. Análisis de tangentes.
- 5.1.4. Análisis de secantes.
- 5.1.5. Análisis de diámetros.
- 5.1.6. Análisis de arcos.

5.2. Relaciones geométricas en la circunferencia
- 5.2.1. Análisis de tangentes y radios.
- 5.2.2. Análisis de secantes y cuerdas.

5.3. Ángulos asociados a la circunferencia
- 5.3.1. Análisis y demostración de propiedades del ángulo inscrito.
- 5.3.2. Análisis y demostración de propiedades del ángulo semiinscrito.
- 5.3.3. Análisis y demostración de propiedades del ángulo interior.
- 5.3.4. Análisis y demostración de propiedades del ángulo exterior.

5.4. Perímetro y área de la circunferencia
- 5.4.1. Deducción geométrica de fórmulas de longitud y área.
- 5.4.2. Aplicación a regiones semicirculares.

5.5. Trigonometría geométrica
- 5.5.1. Construcción e interpretación geométrica del seno y coseno.
- 5.5.2. Análisis y aplicación de la ley del seno.
- 5.5.3. Análisis y aplicación de la ley del coseno.
- 5.5.4. Análisis de ángulos especiales.
- 5.5.5. Verificación geométrica de identidades trigonométricas fundamentales.

Duración

08 horas

Unidad VI. Construcciones con regla y compás

Competencia

Construir objetos geométricos mediante regla y compás aplicando propiedades y teoremas de la geometría euclidiana para justificar la validez de las construcciones y comunicar procedimientos deductivos con precisión, creatividad y rigor matemático.

Contenido

6.1. Construcción de un triángulo equilátero.
6.2. Construcción del punto medio de un segmento.
6.3. Construcción de la mediatriz de un segmento.
    6.3.1. Identificación y análisis de la construcción del círculo circunscrito a un triángulo.
6.4. Construcción de una recta perpendicular a una recta por un punto dado.
6.5. Construcción de una recta paralela por un punto exterior.
6.6. Construcción de un cuadrado.
6.7. Construcción de un paralelogramo.
6.8. Construcción de la bisectriz de un ángulo.
    6.8.1. Identificación y análisis de la construcción del círculo inscrito a un triángulo.
6.9. Construcción y justificación geométrica de tangentes a una circunferencia desde un punto exterior.
6.10. Construcción y justificación geométrica de tangentes comunes a dos circunferencias.
6.11. Construcción y justificación geométrica de la división de un segmento en una razón dada.
6.12. Operaciones con segmentos.
    6.12.1. Construcción y justificación geométrica de suma de segmentos.
    6.12.2. Construcción y justificación geométrica de resta de segmentos.
    6.12.3. Construcción y justificación geométrica de producto de segmentos
    6.12.4. Construcción y justificación geométrica de división de segmentos
    6.12.5. Construcción y justificación geométrica de raíz cuadrada de segmentos.

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Objetos geométricos fundamentales

Práctica 1: Relaciones angulares en configuraciones de rectas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes referentes a la construcción y análisis de configuraciones geométricas formadas por rectas secantes y rectas paralelas cortadas por una secante.
2. Construye configuraciones geométricas utilizando instrumentos de dibujo o software de geometría dinámica.
3. Identifica y clasifica los ángulos generados en cada configuración.
4. Analiza relaciones entre ángulos suplementarios, opuestos por el vértice, correspondientes, alternos internos y alternos externos, mediante observaciones geométricas y mediciones.
5. Formula conjeturas sobre las propiedades identificadas.
6. Justifica geométricamente las relaciones observadas mediante argumentos deductivos breves.
7. Comunica los procedimientos desarrollados y las conclusiones obtenidas utilizando lenguaje geométrico apropiado.
8. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes pertinentes a las conclusiones y justificaciones desarrolladas.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios y construcciones de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Regla.
- Transportador.
- GeoGebra o software de geometría dinámica.
- Material de apoyo proporcionado por la persona docente.

Práctica 2: Construcción y caracterización de objetos geométricos fundamentales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la representación de objetos geométricos fundamentales en el plano euclidiano.
2. Construye configuraciones de rectas distintas e identifica sus posibles intersecciones.

3. Construye y caracteriza rayos, semirrectas y segmentos a partir de puntos dados.
4. Construye polígonos a partir de segmentos consecutivos e identifica sus elementos principales.
5. Caracteriza polígonos regulares mediante la comparación de sus lados y ángulos.
6. Analiza propiedades básicas de cuadriláteros.
7. Compara semejanzas y diferencias entre los cuadriláteros estudiados mediante propiedades de lados, ángulos y paralelismo.
8. Formula enunciados geométricos simples a partir de las construcciones realizadas, distinguiendo hipótesis, conclusión y representación gráfica.
9. Participa en la revisión grupal de construcciones y argumentos, utilizando lenguaje geométrico apropiado.
10. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios y construcciones de la práctica realizada.
11. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Regla.
- Compás.
- Transportador.
- GeoGebra o software de geometría dinámica.
- Material de apoyo proporcionado por la persona docente.

Unidad II. Triángulos

Práctica 3: Elementos, clasificación y relaciones fundamentales en triángulos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los elementos básicos del triángulo.
2. Identifica los vértices, lados y ángulos interiores de distintos triángulos.
3. Reconoce y analiza ángulos exteriores asociados a los vértices de un triángulo.
4. Clasifica triángulos según la medida de sus lados en isósceles, equiláteros y escalenos.
5. Clasifica triángulos según la medida de sus ángulos en rectángulos, acutángulos y obtusángulos.
6. Verifica la suma de los ángulos interiores de un triángulo mediante medición, construcción y argumentación geométrica.
7. Analiza la propiedad del ángulo exterior y su relación con los ángulos interiores no adyacentes.
8. Estudia la relación entre la medida de los lados y la medida de los ángulos opuestos.
9. Resuelve ejercicios de identificación, clasificación y análisis de triángulos.
10. Participa en la revisión grupal de procedimientos, justificando las clasificaciones y propiedades utilizadas.
11. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.

12. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador

Práctica 4: Rectas notables, puntos notables y conjeturas geométricas en triángulos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre rectas y puntos notables del triángulo.
2. Construye medianas en distintos tipos de triángulos y analiza su punto de intersección.
3. Identifica el baricentro como punto de concurrencia de las medianas.
4. Construye bisectrices de los ángulos interiores de un triángulo y analiza su punto de intersección.
5. Identifica el incentro como punto de concurrencia de las bisectrices.
6. Construye mediatrices de los lados de un triángulo y analiza su punto de intersección.
7. Identifica el circuncentro como punto de concurrencia de las mediatrices.
8. Construye alturas en triángulos acutángulos, rectángulos y obtusángulos.
9. Identifica el ortocentro como punto de concurrencia de las alturas.
10. Formula conjeturas geométricas sobre la relación entre medianas y baricentro, bisectrices e incentro, mediatrices y circuncentro, y alturas y ortocentro.
11. Compara la ubicación de los puntos notables en triángulos acutángulos, rectángulos y obtusángulos.
12. Participa en la revisión grupal de construcciones y conjeturas, argumentando los resultados obtenidos.
13. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
14. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador

Unidad III. Áreas de figuras geométricas

Práctica 5: Deducción geométrica de fórmulas de área

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el concepto de área y su interpretación geométrica.
2. Identifica las características del rectángulo, paralelogramo, triángulo y trapecio.
3. Deduce geométricamente el área del rectángulo a partir del conteo de unidades cuadradas.
4. Deduce el área del paralelogramo mediante procesos de descomposición y recomposición de figuras.
5. Deduce el área del triángulo a partir de su relación con el área del paralelogramo o del rectángulo.
6. Aplica la fórmula de Herón para calcular el área de triángulos cuando se conocen las longitudes de sus lados.
7. Deduce el área del trapecio mediante la comparación con paralelogramos o triángulos equivalentes.
8. Resuelve problemas geométricos que involucren el cálculo de áreas de figuras planas.
9. Participa en la revisión grupal de procedimientos, justificando las deducciones realizadas.
10. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
11. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador

Práctica 6: Relaciones entre áreas, segmentos y el teorema de Pitágoras

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre comparación de áreas y relaciones métricas en figuras planas.
2. Identifica triángulos con áreas iguales a partir de sus bases y alturas correspondientes.
3. Analiza la relación entre razones de segmentos y razones de áreas en triángulos y otras figuras geométricas.

4. Resuelve ejercicios donde se comparen áreas de figuras que comparten base, altura o elementos proporcionales.
5. Deduce geométricamente el área de polígonos regulares mediante su descomposición en triángulos congruentes.
6. Calcula el área de polígonos regulares utilizando perímetro y apotema.
7. Analiza el teorema de Pitágoras mediante relaciones de área construidas sobre los lados de un triángulo rectángulo.
8. Aplica el teorema de Pitágoras en la resolución de problemas geométricos relacionados con longitudes y áreas.
9. Participa en la revisión grupal de procedimientos, argumentando las relaciones geométricas utilizadas.
10. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
11. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad IV. Semejanza y congruencia de triángulos

Práctica 7: Teorema de Tales y semejanza de triángulos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre proporcionalidad geométrica y el teorema de Tales.
2. Identifica configuraciones geométricas formadas por rectas paralelas cortadas por rectas transversales.
3. Analiza la versión del teorema de Tales con tres rectas, estableciendo relaciones de proporcionalidad entre segmentos.
4. Demuestra la versión del teorema de Tales con tres rectas mediante argumentos geométricos.
5. Analiza la versión del teorema de Tales con dos rectas y su relación con la proporcionalidad de segmentos.
6. Resuelve ejercicios donde se apliquen las versiones del teorema de Tales para determinar longitudes desconocidas.
7. Identifica triángulos semejantes a partir de la comparación de sus ángulos y lados correspondientes.
8. Analiza y demuestra el criterio de semejanza AAA.
9. Analiza y demuestra el criterio de semejanza LAL.
10. Analiza y demuestra el criterio de semejanza LLL.
11. Resuelve problemas geométricos aplicando criterios de semejanza de triángulos.

12. Participa en la revisión grupal de procedimientos, justificando las relaciones de proporcionalidad utilizadas.
13. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
14. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador
- Calculadora básica

Práctica 8: Razones entre áreas y congruencia de triángulos

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre semejanza, áreas y congruencia de triángulos.
2. Identifica triángulos semejantes y establece la correspondencia entre sus lados y ángulos.
3. Analiza la relación entre las razones de los lados correspondientes de triángulos semejantes.
4. Determina la razón entre las áreas de triángulos semejantes a partir de la razón de semejanza.
5. Resuelve ejercicios donde se relacionen longitudes, perímetros y áreas de triángulos semejantes.
6. Distingue entre semejanza y congruencia de triángulos mediante ejemplos geométricos.
7. Analiza y demuestra el criterio de congruencia LLL.
8. Analiza y demuestra el criterio de congruencia LAL.
9. Analiza y demuestra el criterio de congruencia ALA.
10. Aplica los criterios de congruencia para justificar la igualdad de lados, ángulos y figuras triangulares.
11. Resuelve problemas geométricos que involucren demostraciones de congruencia y semejanza.
12. Participa en la revisión grupal de procedimientos, argumentando los criterios empleados en cada caso.
13. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
14. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla

- Compás
- Transportador

Unidad V: Circunferencias y funciones trigonométricas

Práctica 9: Circunferencia, elementos y ángulos asociados

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la circunferencia y sus elementos geométricos.
2. Identifica radios, diámetros, cuerdas, arcos, tangentes y secantes en distintas configuraciones de circunferencias.
3. Analiza la relación entre el radio y la recta tangente en el punto de tangencia.
4. Estudia configuraciones formadas por secantes, cuerdas y tangentes, identificando segmentos y puntos de intersección.
5. Reconoce ángulos inscritos en una circunferencia y analiza su relación con el arco que interceptan.
6. Demuestra propiedades básicas del ángulo inscrito mediante argumentos geométricos.
7. Reconoce ángulos semiinscritos formados por una tangente y una cuerda, y analiza su relación con el arco correspondiente.
8. Analiza ángulos interiores formados por cuerdas que se intersecan dentro de la circunferencia.
9. Analiza ángulos exteriores formados por secantes, tangentes o combinaciones de ambas.
10. Resuelve ejercicios donde se determinen medidas de ángulos y arcos asociados a la circunferencia.
11. Participa en la revisión grupal de procedimientos, justificando las propiedades geométricas utilizadas.
12. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
13. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador
- Calculadora básica

Práctica 10: Perímetro, área y trigonometría geométrica en la circunferencia

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre longitud, área y relaciones trigonométricas asociadas a la circunferencia.
2. Deduce geométricamente la fórmula de la longitud de la circunferencia a partir de la relación entre diámetro y perímetro.
3. Deduce geométricamente la fórmula del área del círculo mediante descomposición y recomposición de sectores circulares.
4. Aplica las fórmulas de longitud y área en problemas que involucren circunferencias, círculos y regiones semicirculares.
5. Construye e interpreta geométricamente el seno y el coseno de un ángulo en triángulos rectángulos y en la circunferencia.
6. Analiza ángulos especiales y determina sus valores trigonométricos mediante construcciones geométricas.
7. Aplica la ley del seno en la resolución de triángulos no rectángulos.
8. Aplica la ley del coseno en la resolución de triángulos no rectángulos.
9. Verifica geométricamente identidades trigonométricas fundamentales a partir de relaciones entre lados, ángulos y circunferencias.
10. Resuelve problemas geométricos que relacionen longitudes, áreas, ángulos y razones trigonométricas.
11. Participa en la revisión grupal de procedimientos, argumentando las deducciones y aplicaciones realizadas.
12. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
13. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador
- Calculadora básica

Unidad VI. Construcciones con regla y compás

Práctica 11: Construcciones con regla y compás básicas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el uso de la regla y el compás para hacer construcciones geométricas básicas.
2. Identifica la construcción de segmentos de la misma longitud a un dado.
3. Deduce la construcción geométrica de un triángulo equilátero.
4. Analiza la construcción del punto medio de un segmento de recta.
5. Construye la mediatriz de un segmento de recta.
6. Identifica y analiza la construcción de una recta perpendicular a otra que pasa por un punto dado.
7. Identifica y analiza la construcción de una recta paralela a otra que pase por un punto dado.
8. Analiza la construcción de la bisectriz de un ángulo.
9. Resuelve ejercicios sobre construcciones de figuras geométricas.
10. Participa en la revisión grupal de procedimientos, argumentando las deducciones y aplicaciones realizadas.
11. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
12. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador
- Calculadora básica

Práctica 12: Construcciones con regla y compás avanzadas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el uso de la regla y el compás para hacer construcciones geométricas avanzadas.
2. Identifica y analiza la construcción de una recta tangente a una circunferencia que pasa por un punto externo a ella.
3. Deduce la construcción geométrica de una recta tangente a dos circunferencias dadas.
4. Analiza la construcción de un punto que divide a un segmento en una razón dada.
5. Construye y analiza un segmento cuya longitud sea igual a la suma o resta de las longitudes de dos segmentos dados.
6. Identifica y analiza la construcción de un segmento cuya longitud sea el producto o el cociente de las longitudes de dos segmentos dados.
7. Resuelve ejercicios sobre trazo de rectas tangentes a circunferencias, así como segmentos con longitudes relacionadas a las longitudes de otros segmentos dados.
8. Participa en la revisión grupal de procedimientos, argumentando las deducciones y aplicaciones realizadas.

9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Regla
- Compás
- Transportador
- Calculadora básica

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en indagación
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Aprendizaje basado en indagación
- Comunicación oral y escrita de las matemáticas
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Prácticas de taller	20%
– Tareas	20%
– Examen final	20%
– Portafolio de evidencia	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Alexander, D.C. & Koeberlein, G.M., (2013). *Geometría* (5 ed.), Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:2259/?il=826 [clásica]

Coxeter, H., (1989). *Introduction to Geometry* (2 ed.), Wiley. [clásica]

Figueroa, M. (2010). *Geometría y trigonometría*. Firmas Press. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/36339 [clasica]

Pamfilos, P. (2024). *Lectures on Euclidean Geometry 1, Euclidean Geometry of the Plane* (1 ed.), Springer Cham.

Pogorélov, A. V. (2010). *Geometría elemental* (2 ed.). Instituto Politécnico Nacional. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/104762 [clasica]

Riquenes Rodríguez, M. (2007). *Compendio de geometría* (1 ed.), Editorial Universitaria. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/71330 [clasica]

Rojas Álvarez, C. J. (2015). *Introducción a la geometría*. Universidad del Norte. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/69957 [clasica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Clemens, S. R., O'Daffer, P. G., & Cooney, T. J. (1998). *Geometría*. Pearson Educación. [clásica]

GeoGebra. https://www.geogebra.org

Jeronimo, J. (2018). *Geometría en Olimpiadas de Matemáticas*. Universidad Autónoma de Querétaro. http://ommbc.org/sitio/Material/Geometria/libro_Jeronimo.pdf [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de Geometría Euclidiana en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Cálculo Integral
Clave:	55833
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos: 09
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Cálculo Diferencial
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Jonathan Verdugo Olachea Carlos Yee Romero Claudia Lara Silva Diego Francisco Alcaraz Ubach
Subdirección que aprueba el PUA:	Prisclilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje desarrolla los conceptos, métodos y fundamentos teóricos de la integración como una herramienta central del análisis matemático para el estudio de procesos de acumulación y la comprensión de la relación entre integración y derivación. Asimismo, proporciona las bases conceptuales y metodológicas necesarias para cursos posteriores del área de análisis matemático, probabilidad, ecuaciones diferenciales, métodos numéricos y modelación matemática. Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Análisis; para cursarla, se requiere haber acreditado la unidad de aprendizaje de Cálculo Diferencial.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los conceptos, teoremas fundamentales y propiedades del Cálculo Integral mediante razonamientos matemáticos, demostraciones, técnicas de integración y procedimientos analíticos, para justificar resultados fundamentales del análisis matemático, resolver integrales de funciones de una variable real e interpretar problemas de acumulación y aproximación en contextos científicos y tecnológicos, con disposición al trabajo colaborativo, respeto y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que integre tareas, talleres y trabajos en los que se documenten procesos de análisis, justificación y resolución de ejercicios y problemas de las ciencias naturales y exactas, mediante la aplicación de conceptos, propiedades, teoremas fundamentales y técnicas de integración de funciones de una variable real. El portafolio deberá incluir el desarrollo de procedimientos matemáticos, la interpretación de resultados y la resolución de problemas relacionados con procesos de acumulación, cálculo de áreas, volúmenes y otras aplicaciones del Cálculo Integral.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y Vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Sumas de Riemann y el Teorema Fundamental del Cálculo Integral

Competencia

Analizar la integral de Riemann mediante la construcción de la integral definida a partir de sumas de Riemann, el estudio de sus propiedades y la comprensión de su relación con la derivada establecida por el Teorema Fundamental del Cálculo, para justificar resultados fundamentales del análisis matemático y resolver problemas en contextos científicos y tecnológicos, con actitud analítica, disposición al trabajo colaborativo y responsabilidad.

Contenido

1.1. Definición axiomática de área
1.2. Notación Sigma para sumas
    1.1.1. Fórmulas fundamentales para el cálculo de sumas
    1.1.2. Propiedades de las sumas
1.3. Particiones de un intervalo
    1.3.1. Refinamiento de una partición
1.4. Sumas de Riemann
1.5. Sumas superiores e inferiores
1.6. Integral definida
1.7. Teorema de Existencia de la integral de Riemann
1.8. Propiedades de la integral definida
1.9. Teorema del valor medio para integrales
1.10. Teoremas Fundamentales del Cálculo
    1.10.1. Primer teorema fundamental del cálculo
    1.10.2 Segundo teorema fundamental del cálculo
1.11. Integración de funciones elementales

Duración:

15 horas

Unidad II. Métodos de integración

Competencia

Analizar los métodos de integración mediante el uso de propiedades de la integral indefinida y razonamientos matemáticos, para determinar antiderivadas de funciones de una variable real y resolver problemas asociados al análisis matemático y sus aplicaciones, con actitud ordenada, reflexiva y responsable.

Contenido

2.1. Definición de integral indefinida
2.2. Propiedades de las integrales indefinidas
2.3. Cálculo de integrales indefinidas
    2.3.1. Integración directa

2.3.2. Cambio de variable
2.3.3. Integración de funciones trigonométricas utilizando identidades
2.3.4. Integración por partes
2.3.5. Integración de funciones trigonométricas inversas
2.3.6. Sustitución trigonométrica
2.3.7. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales
2.3.8. Integración de otras funciones trascendentes
    2.3.8.1. Funciones logarítmicas y exponenciales de base *a*
    2.3.8.2. Funciones trigonométricas hiperbólicas y sus inversas
2.3.9. Sustitución de Weierstrass

Duración

18 horas

Unidad III. Aplicaciones de la integral

Competencia

Aplicar la integral definida y las integrales impropias mediante el análisis de regiones y sólidos geométricos, para determinar áreas, longitudes de arco, volúmenes y otras magnitudes asociadas a fenómenos de las ciencias exactas y aplicadas, interpretando los resultados obtenidos con orden, compromiso y responsabilidad.

Contenido

3.1. Áreas de regiones planas
    3.1.1. Áreas entre curvas
3.2. Volúmenes de sólidos
    3.2.1. Método de secciones transversales
    3.2.2. Sólidos de revolución
        3.2.1.1. Método de discos
        3.2.2.2. Método de arandelas
        3.2.3.3. Método de capas cilíndricas
3.3. Longitud de arco
3.4. Integrales impropias
    3.4.1. Definición
    3.4.2. Clasificación
    3.4.3. Convergencia
3.5. Aplicaciones de la integral en las ciencias exactas y aplicadas

Duración

09 horas

Unidad IV. Series de Taylor

Competencia

Analizar aproximaciones polinomiales mediante polinomios y series de Taylor, así como estimaciones del error, para aproximar funciones e integrales, con rigor matemático y actitud reflexiva.

Contenido

4.1. Polinomios de Taylor
- 4.1.1. Aproximación local de funciones
- 4.1.2. Construcción del polinomio de Taylor
- 4.1.3. Polinomio de Taylor de orden n
- 4.1.4. Polinomios de Maclaurin

4.2. Series de Taylor
- 4.2.1. Desarrollo en series de Taylor
- 4.2.2. Series de Maclaurin de funciones elementales
- 4.2.3. Intervalo de validez de una aproximación

4.3. Error de Aproximación
- 4.3.1. Residuo de Taylor
- 4.3.2. Estimación del error
- 4.3.3. Precisión de aproximaciones polinomiales

4.4. Aplicaciones
- 4.4.1. Aproximación de funciones
- 4.4.2. Cálculo de integrales mediante series de Taylor

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Integral de Riemann y Teorema Fundamental del Cálculo

Práctica 1: Sumas y notación sigma

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la notación sigma, sus propiedades algebraicas y las fórmulas fundamentales para el cálculo de sumas.
3. Interpreta expresiones escritas en notación sigma y escríbelas en forma desarrollada.
4. Calcula sumas finitas utilizando propiedades algebraicas y las fórmulas de las sumas.
5. Analiza patrones en sumas de constantes, números naturales, cuadrados y potencias enteras.
6. Resuelve ejercicios donde se apliquen cambios de índice, separación de sumas y multiplicación por constantes.
7. Discute con el docente y sus compañeros los procedimientos empleados y justifica los resultados obtenidos, recibe retroalimentación.
8. Integra los ejercicios resueltos y las conclusiones en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Hojas y bolígrafo
- Notas del curso
- Calculadora científica (opcional)

Práctica 2: Áreas y Sumas de Riemann

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación del docente sobre la relación entre el concepto de área, las sumas de Riemann.
2. Representa gráficamente, mediante GeoGebra o Desmos, funciones polinómicas, exponenciales y trigonométricas en intervalos previamente establecidos.
3. Construye particiones uniformes y no uniformes del intervalo de integración.
4. Determina las sumas de Riemann por extremos izquierdos, extremos derechos y puntos medios para diferentes números de subintervalos.
5. Calcula sumas inferiores y superiores asociadas a las funciones analizadas.
6. Compara los valores obtenidos al incrementar el número de particiones e identifica tendencias de convergencia.

7. Elabora representaciones gráficas que permitan visualizar el comportamiento de las aproximaciones.
8. Analiza el significado geométrico de las sumas de Riemann y su relación con el área bajo la curva.
9. Integra los resultados a tu portafolio de evidencias.
10. Recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- GeoGebra o Desmos.
- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Hoja de trabajo con ejercicios y actividades.

Práctica 3: Sumas superiores e inferiores e integrabilidad de funciones

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la construcción de la integral definida.
3. Analiza funciones continuas y funciones con discontinuidades seleccionadas por el docente.
4. Construye particiones uniformes y no uniformes de los intervalos asignados.
5. Determina las sumas superiores e inferiores asociadas a cada partición.
6. Compara los valores obtenidos al refinar las particiones e identifica el comportamiento de ambas sumas.
7. Establece, a partir de los resultados obtenidos, cuándo una función puede considerarse integrable en el sentido de Riemann.
8. Elabora conclusiones sobre la relación entre las sumas superiores e inferiores, el refinamiento de particiones y la integrabilidad de una función.
9. Integra los ejercicios resueltos, los procedimientos y las conclusiones para su incorporación al portafolio de evidencias.
10. Recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- GeoGebra o Desmos.
- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 4: Integral definida y propiedades de la integral

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa las propiedades fundamentales de la integral definida y el enunciado del Teorema Fundamental del Cálculo.
3. Evalúa integrales definidas mediante el uso de antiderivadas.
4. Verifica propiedades de linealidad, aditividad e inversión de límites de integración mediante ejemplos específicos.
5. Construye gráficas de funciones para interpretar geométricamente el valor y el signo de la integral definida.
6. Analiza integrales en intervalos invertidos y utiliza propiedades de simetría para simplificar cálculos.
7. Compara el valor de la integral definida con aproximaciones obtenidas mediante sumas de Riemann.
8. Interpreta los resultados obtenidos en términos de área.
9. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Bolígrafo y papel

Unidad II. Métodos de integración

Práctica 5: Antiderivadas e integración por cambio de variable

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa el concepto de antiderivada y las propiedades de la integral indefinida.
3. Identifica patrones que permitan determinar antiderivadas mediante integración directa.
4. Analiza integrales que involucren composición de funciones para seleccionar adecuadamente el cambio de variable.
5. Realiza sustituciones algebraicas y calcula las integrales correspondientes justificando cada procedimiento.
6. Verifica los resultados obtenidos mediante derivación y análisis de la sustitución empleada.

7. Compara diferentes estrategias de solución cuando existan múltiples métodos para resolver una misma integral.
8. Resuelve ejercicios de aplicación propuestos por el docente e interpreta los procedimientos utilizados.
9. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Notas de métodos de integración.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Calculadora científica.
- Software simbólico (opcional).
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Recursos de apoyo

Práctica 6: Integración por partes

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la deducción de la fórmula de integración por partes a partir de la regla del producto para la derivación.
3. Identifica las funciones que pueden seleccionarse como (u) y (dv), justificando la elección realizada.
4. Aplica el método de integración por partes para determinar antiderivadas de funciones algebraicas, exponenciales, trigonométricas y logarítmicas.
5. Analiza la conveniencia de realizar una o varias aplicaciones sucesivas del método según la estructura de la integral.
6. Resuelve integrales que requieran despejar la integral original después de aplicar integración por partes.
7. Verifica los resultados obtenidos mediante derivación.
8. Compara distintos procedimientos de solución y discute la eficiencia de las estrategias empleadas.
9. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Notas de métodos de integración.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Calculadora científica.
- Software simbólico (opcional).
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 7: Integrales trigonométricas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa las identidades trigonométricas fundamentales utilizadas en la integración de funciones trigonométricas.
3. Identifica patrones que permitan seleccionar la estrategia adecuada para integrar potencias y productos de funciones trigonométricas.
4. Aplica identidades trigonométricas para simplificar expresiones antes de realizar la integración.
5. Resuelve integrales que involucren potencias de seno y coseno, así como productos de funciones trigonométricas.
6. Resuelve integrales que involucren potencias de tangente y secante utilizando las identidades correspondientes.
7. Justifica los procedimientos empleados y la elección de las identidades utilizadas en cada caso.
8. Verifica los resultados obtenidos mediante derivación.
9. Compara diferentes estrategias de solución cuando existan varias alternativas para resolver una misma integral.
10. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Tabla de identidades trigonométricas.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Calculadora científica.
- Software simbólico (opcional).
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 8: Sustituciones trigonométricas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa las identidades trigonométricas fundamentales y las sustituciones trigonométricas asociadas a expresiones de la forma $\sqrt{a^2 - x^2}$, $\sqrt{a^2 + x^2}$, $\sqrt{x^2 - a^2}$.
3. Identifica la sustitución trigonométrica adecuada de acuerdo con la estructura algebraica de la integral.
4. Justifica geométricamente la sustitución mediante triángulos de referencia y relaciones trigonométricas.

5. Realiza el cambio de variable correspondiente y simplifica la integral utilizando identidades trigonométricas.
6. Determina la antiderivada y regresa a la variable original mediante relaciones geométricas o identidades equivalentes.
7. Verifica los resultados obtenidos mediante derivación.
8. Compara diferentes estrategias de solución y analiza las ventajas de emplear sustituciones trigonométricas frente a otros métodos de integración.
9. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Tabla de identidades trigonométricas.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Calculadora científica.
- Software simbólico (opcional).
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Material de apoyo sobre triángulos de referencia y sustituciones trigonométricas.

Práctica 9: Fracciones parciales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa los conceptos de factorización de polinomios y descomposición de funciones racionales en fracciones parciales.
3. Identifica el tipo de denominador presente en cada función racional: factores lineales distintos, factores lineales repetidos o factores cuadráticos irreducibles.
4. Determina la forma adecuada de la descomposición en fracciones parciales de acuerdo con la estructura del denominador.
5. Calcula los coeficientes desconocidos mediante comparación de coeficientes o sustitución de valores convenientes.
6. Obtiene la descomposición de la función racional y verifica la equivalencia algebraica con la expresión original.
7. Integra cada término resultante utilizando las técnicas de integración estudiadas previamente.
8. Verifica los resultados obtenidos mediante derivación.
9. Analiza la relación entre la factorización algebraica y la integración de funciones racionales.
10. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Tabla de derivadas e integrales.

- Material de apoyo sobre factorización de polinomios y fracciones parciales.
- Calculadora científica.
- Software simbólico (opcional).
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Unidad III: Aplicaciones de la integral

Práctica 10: Áreas entre curvas y regiones planas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Lee e interpreta instrucciones breves escritas en inglés, relacionadas con el cálculo de áreas entre curvas e identifica el vocabulario matemático empleado.
3. Representa gráficamente las funciones asignadas e identifica las regiones delimitadas por las curvas, utilizando términos y etiquetas en inglés para señalar sus elementos principales.
4. Determina analíticamente los puntos de intersección entre las funciones involucradas.
5. Establece los intervalos de integración y distingue la función superior e inferior en cada intervalo.
6. Formula la integral definida que representa el área de la región plana a partir de las instrucciones.
7. Calcula el área utilizando las técnicas de integración apropiadas.
8. Verifica los resultados mediante representaciones gráficas y análisis geométrico.
9. Interpreta el significado geométrico de la integral definida como medida de área y discute los resultados obtenidos, y relaciona los términos matemáticos identificados en inglés con los conceptos utilizados en la solución.
10. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos, un glosario breve de términos matemáticos en inglés y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- GeoGebra o Desmos.
- Calculadora científica.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios con instrucciones y vocabulario matemático en inglés proporcionada por el docente.

Práctica 11: Volúmenes de sólidos de revolución

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Representa gráficamente las regiones planas asignadas y el eje de revolución correspondiente.
3. Identifica el método más adecuado para calcular el volumen del sólido generado (discos, arandelas o capas cilíndricas).
4. Formula la integral definida que modela el volumen del sólido de revolución.
5. Calcula el volumen utilizando las técnicas de integración apropiadas.
6. Analiza la relación entre la representación geométrica de la región y la expresión integral obtenida.
7. Verifica los resultados mediante representaciones gráficas en dos y tres dimensiones cuando sea posible.
8. Interpreta el significado geométrico de los resultados obtenidos y compara diferentes métodos de solución para un mismo problema.
9. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- GeoGebra 3D, Desmos 3D, o software equivalente.
- Calculadora científica.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 12: Longitud de arco

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la deducción de la fórmula de longitud de arco para curvas expresadas como funciones de una variable real.
3. Representa gráficamente las curvas asignadas e identifica los intervalos sobre los cuales se calculará la longitud de arco.
4. Determina la derivada de la función y formula la integral que modela la longitud de la curva.
5. Calcula la longitud de arco utilizando las técnicas de integración apropiadas.
6. Analiza la relación entre la forma geométrica de la curva y el valor obtenido para su longitud.
7. Verifica los resultados mediante representaciones gráficas y aproximaciones numéricas cuando sea posible.

8. Interpreta el significado geométrico de la longitud de arco y discute las dificultades asociadas a su cálculo.
9. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- GeoGebra o Desmos.
- Calculadora científica.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 13: Integrales impropias

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la definición de integral impropia y distingue los casos asociados a intervalos de integración no acotados y a integrandos con discontinuidades.
3. Clasifica las integrales propuestas de acuerdo con el tipo de discontinuidad que presentan.
4. Formula la integral impropia como el límite de una sucesión de integrales definidas.
5. Determina la convergencia o divergencia de las integrales mediante el cálculo de los límites correspondientes.
6. Analiza ejemplos donde la integral impropia converge y otros donde diverge, justificando los resultados obtenidos.
7. Interpreta el significado de la convergencia en contextos geométricos o de aplicación cuando sea pertinente.
8. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Tabla de límites.
- Tabla de derivadas e integrales.
- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.

Unidad IV: Series de Taylor

Práctica 14: Polinomios de Taylor

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Determina los coeficientes del polinomio de Taylor de funciones elementales mediante el cálculo de derivadas evaluadas en un punto dado.
3. Construye polinomios de Taylor de distintos órdenes para aproximar funciones seleccionadas.
4. Compara las aproximaciones obtenidas con los valores exactos de las funciones en distintos puntos del dominio.
5. Representa gráficamente las funciones y los polinomios construidos para analizar la influencia del orden del polinomio en la calidad de la aproximación.
6. Estima y compara errores de aproximación para diferentes órdenes del polinomio de Taylor.
7. Interpreta los resultados obtenidos y discute las ventajas y limitaciones de las aproximaciones polinomiales.
8. Integra los procedimientos, cálculos, gráficas y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- GeoGebra, Desmos o software equivalente.
- Calculadora científica.
- Tabla de límites.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Software de álgebra computacional (opcional).

Práctica 15: Series de Taylor

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Obtiene desarrollos en series de Taylor y Maclaurin de funciones elementales.
3. Utiliza series de Taylor para aproximar valores numéricos de funciones trascendentes.
4. Compara los resultados obtenidos mediante aproximaciones sucesivas y analiza la precisión alcanzada al incrementar el número de términos.
5. Emplea series de Taylor para aproximar integrales que no admiten una antiderivada elemental.
6. Compara las aproximaciones obtenidas con valores calculados mediante herramientas tecnológicas o métodos numéricos.

7. Analiza la utilidad de las series de Taylor como herramienta para aproximar funciones e integrales.
8. Integra los procedimientos, cálculos, resultados y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- GeoGebra, Desmos o software equivalente.
- Calculadora científica.
- Tabla de derivadas.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Software de álgebra computacional (opcional).

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard, Classroom o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Técnica expositiva
- Resolución guiada de problemas
- Demostración matemática
- Uso de software matemático para exploración y visualización

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Formulación de conjeturas

- Argumentación matemática
- Toma de apuntes estratégicos
- Verificación de resultados mediante herramientas computacionales
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Tareas	20%
– Talleres	20%
– Portafolio integrador	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Apostol, T. (2005). Calculus, vol. 1. Ed. Reverté. [clásica]

Boyce, W.E. & DiPrima, R. C. (1993) Cálculo. Ed. CECSA. [clásica]

Larson, R. E., Edwards, B. (2023). Cálculo diferencial e integral. CENGAGE.

https://libcon.rec.uabc.mx:2259/visorBook.aspx?i=33309&t=0181A157-E69C-4FA9-B1AF-E3614E9041F7

Larson, R. & Falvo, D. C. (2009). Brief *Calculus: an applied approach*. (8 ed.), Brooks/Cole, Cengage Learning [clásica]

Larson, R., & Edwards, B. H. (2023). *Cálculo integral* (J. León Cárdenas, Trad.). Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:2259/visorBook.aspx?i=37191&t=6C298CCB-66A5-4AE3-9771-9CB46D893AFD

Leithold, L. (1994). El Cálculo. (7 ed.) Oxford. [clásica]

Lio Mondragón, B. N. (2025). *Cálculo integral: incluye ejercicios resueltos:* (1 ed.). Grupo Editorial Éxodo. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/287345

Purcell, E. J., Varberg, D., & Rigdon, S. E. (2012). *Cálculo*. Pearson Educación. [clásica] https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073213745

Strauss, M. J., Bradley, G. L., & Smith, K. J. (2002). *Calculus*. (3 ed.), Pearson Education India. [clásica]

Stewart J., Clegg, D. Watson, S. (2021). Cálculo de una variable: trascendentes tempranas. (1 ed.), CENGAGE.

https://libcon.rec.uabc.mx:2259/visorBook.aspx?i=20374&t=0181A157-E69C-4FA9-B1AF-E3614E9041F7

Spivak, M. (1998). Calculus. (3 ed.), Ed. Reverté. [clásica]

Thomas, G. (2010). Cálculo. (12 ed.) Pearson. [clásica]

Zill, D, G. (2021). *Cálculo: trascendentes tempranas*. McGraw-Hill.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Desmos Graphing Calculator. (s. f.). *Desmos*. https://www.desmos.com/calculator

GeoGebra. (s. f.). *GeoGebra*. https://www.geogebra.org

Wolfram Research. (s. f.). *Wolfram|Alpha*. https://www.wolframalpha.com/

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la unidad de aprendizaje de Cálculo Integral debe contar con título de Licenciatura en Matemáticas o área afín, con conocimientos de análisis matemático de una variable real, teoría de la integración, sucesiones y series, así como de los métodos analíticos para la resolución de problemas matemáticos y problemas de las ciencias naturales y exactas, preferentemente con estudios de posgrado y experiencia docente mínima de un año. Ser una persona analítica, respetuosa, responsable y proactiva, contar con facilidad de expresión y fomentar la participación individual y en equipo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Introducción a la Programación			
Clave:	55789			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Básica	Obligatoria	Diseño de Algoritmos	Programación e Ingeniería de Software
Matemáticas Aplicadas	Básica	Obligatoria	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	María Victoria Meza Kubo Adrián Enciso Almanza Raúl Casillas Figueroa			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje se fortalece el aprendizaje en lógica programática mediante el uso de un lenguaje de programación. Su finalidad es capacitar al estudiantado en el uso de los fundamentos de programación que le permitan producir programas eficientes que cumplan estándares de calidad.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar programas de computadora estructurados, mediante la aplicación e integración de estándares de buenas prácticas y técnicas inherentes a los conceptos de programación, para la adquisición de experiencia en el desarrollo de software, con una actitud crítica, responsable y de compromiso para el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto integrador de programación estructurada que demuestre la aplicación efectiva de estructuras de control, estructuras de datos y estándares de programación, conforme a las buenas prácticas del desarrollo de software. Este proyecto, realizado de manera individual o grupal, deberá evidenciar la capacidad para analizar, diseñar, codificar, depurar y documentar soluciones funcionales, aplicando criterios de eficiencia, legibilidad y cumplimiento de requerimientos. Se evaluará la correcta implementación de las estructuras programáticas, la adherencia a los estándares de codificación, la funcionalidad del programa, la claridad en la documentación y la entrega oportuna. Con esta evidencia se busca fortalecer habilidades de pensamiento lógico, resolución de problemas, comunicación técnica y trabajo colaborativo, esenciales para el ejercicio profesional en el ámbito de la programación.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción a la programación

Competencia

Interpretar los conceptos que se involucran en un ambiente de programación de computadoras, mediante la revisión de los paradigmas y fundamentos de programación, para obtener las bases teóricas de la lógica programática, con una actitud crítica y responsable.

Contenido

1.1. Cronología de los paradigmas de programación
1.2. Programación estructurada
1.3. Estructura básica de un programa
1.4. Edición, compilación y depuración de un programa
1.5. Estándares de buenas prácticas de programación

Duración

02 horas

Unidad II. Constantes, variables, tipos, expresiones y asignaciones

Competencia

Aplicar los distintos tipos de datos y expresiones de programación de computadoras, mediante el uso de un lenguaje de programación estructurado, para interpretar la manera de definir y manipular datos dentro de un programa de cómputo, con una actitud crítica, creativa y responsable.

Contenido

2.1.Tipos de datos constantes y variables
- 2.1.1. Definición de variables y constantes (zonas de memoria)
- 2.1.2. Tipos de datos: numéricos, carácter, cadena, booleanos
- 2.1.3. Operadores de relación, asignación, aritméticos y asignación implícita de tipos
- 2.1.4. Jerarquía de operadores
- 2.1.5. Operadores de manejo de cadenas

2.2. Expresiones y sentencias
- 2.2.1. Expresiones aritméticas y lógicas
- 2.2.2. Sentencias simples y compuestas
- 2.2.3. Operadores de incremento y decremento
- 2.2.4. Bloque de sentencias

Duración

02 horas

Unidad III. Estructuras de control y depuración de programas: sentencias, condicionales e iteraciones

Competencia

Aplicar las estructuras de control en la formulación de programas de computadora, mediante el uso de un lenguaje de programación, para automatizar actividades y procesos de propósito general, con una actitud lógica, analítica y perseverante.

Contenido

3.1. Fundamentos básicos de estructuras de control
- 3.1.1. Operaciones booleanas
- 3.1.2. Negación, conjunción, expresiones complejas
- 3.1.3. Cálculo de predicados

3.2. Secuencia
- 3.2.1. Análisis de problemas de programación
- 3.2.2. Secuencia lógica
- 3.2.3. Bloque de sentencias
- 3.2.4. Implementación y depuración

3.3. Selección
- 3.3.1. Definición y componentes de una condicional
- 3.3.3. Condicionales sencillas
- 3.3.4. Condicionales dobles
- 3.3.5. Condicionales múltiples
- 3.3.6. Condicionales anidadas
- 3.3.7. Implementación y depuración

3.4. Iteración
- 3.4.1. Definición y componentes de un ciclo
- 3.4.2. Tipos de ciclos: por contador y por centinela
- 3.4.3. Anidación de ciclos
- 3.4.4. Implementación y depuración

Duración

08 horas

Unidad IV. Funciones

Competencia

Integrar el uso de funciones en los programas de computadora mediante la modularización y simplificación de la complejidad de la solución para optimizar la funcionalidad y el mantenimiento del código de programación, con una actitud coherente, lógica y paciente.

Contenido

4.1. Definición y componentes de una función
4.2. Cuerpo, llamado y prototipos de funciones

4.3. Funciones con parámetros por valor
4.4. Funciones con parámetros por referencia
4.5. Implementación y depuración

Duración

06 horas

Unidad V. Estructuras de datos

Competencia

Diseñar espacios de almacenamiento de datos compuestos, mediante el uso de las diferentes estructuras de datos disponibles en los lenguajes de programación, para optimizar el manejo de memoria y la manipulación de datos dentro de un programa de cómputo, con una actitud creativa, propositiva y trabajo colaborativo.

Contenido

5.1. Estructuras de datos del mismo tipo (arreglos)
    5.1.1. Arreglos unidimensionales
    5.1.2. Arreglos multidimensionales
5.2. Estructuras de datos multi tipo (registros)
5.3. Implementación y depuración

Duración

06 horas

Unidad VI. Tópicos avanzados de programación

Competencia

Desarrollar programas de cómputo robustos, a través del uso de funcionalidades avanzadas disponibles en lenguajes de programación, para optimizar el desempeño de los programas de cómputo realizados, con una actitud propositiva, creativa y trabajo colaborativo.

Contenido

6.1. Recursividad
6.2. Manejo dinámico de memoria
6.3. Manejo de archivos
6.4 Estructuras avanzadas

Duración
08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Introducción a la Programación

Práctica 1: Mi primer programa

Duración:
03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de los IDEs.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso.
3. Identifica las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución del programa.
7. Identifica los términos técnicos en inglés utilizados durante el desarrollo de la práctica, relacionados con el IDE, el código, las entradas, el procesamiento, las salidas y la ejecución del programa.
8. Elabora un glosario bilingüe de al menos 15 términos de programación, que incluya para cada término:
    a. término en inglés;
    b. equivalente en español;
    c. definición breve;
    d. ejemplo de uso relacionado con la práctica.
9. Integra en un documento el pseudocódigo, código, capturas de pantalla de las soluciones propuestas y el glosario de términos.
10. Entregar en formato PDF en la plataforma del curso.
11. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Unidad II. Constantes, variables, tipos, expresiones y asignaciones

Práctica 2: Manejo de tipo de datos y operadores

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de tipos de variables.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para distinguir los tipos de variables.
3. Identifica en cada problema las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia

6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entregar en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Unidad III: Estructuras de control y depuración de programas: sentencias, condicionales e iteraciones

Práctica 3: Condicionales simples y dobles

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de estructuras condicionales simples y dobles.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para identificar en qué casos se requiere tomar una decisión entre dos opciones.
3. Identifica en cada problema las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 4: Condicionales múltiples y anidadas

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a las indicaciones de la persona docente sobre condicionales múltiples y anidados.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para distinguir en qué casos se requiere evaluar varias decisiones o decisiones anidadas.
3. Para cada problema, identifica las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE de programación,
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 5: Ciclos controlados por contador y centinela

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de ciclos controlados por contador y por centinela.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para distinguir cuándo es más adecuado aplicar cada tipo de ciclo.
3. Identifica en cada problema las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.

7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 6: Ciclos anidados y depuración

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación del docente sobre el uso de ciclos anidados y la importancia de la depuración de programas.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para identificar los casos en que se requieren ciclos dentro de ciclos.
3. Identifica en cada problema las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Unidad IV: Funciones

Práctica 7: Definición y uso de funciones

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación del docente sobre la definición, declaración y llamado de funciones.

2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para identificar cómo dividir la solución en funciones independientes.
3. Identifica en cada problema las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entregar en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 8: Funciones con parámetros por valor

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación del docente sobre el uso de parámetros por valor en funciones.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para distinguir en qué casos es útil pasar valores como argumentos.
3. Identifica en cada problema las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entregar en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 9: Funciones con parámetros por referencia

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de parámetros por referencia en funciones.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para identificar casos en los que se requiere modificar los valores de las variables originales.
3. Identifica las partes de la solución: entradas, procesamiento, salidas de cada problema.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo para dar una solución.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que muestran la correcta ejecución de cada uno de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso y recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Unidad V. Estructuras de datos

Práctica 10: Arreglos unidimensionales: recorrido y operaciones básicas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación del docente sobre el concepto de arreglos.
2. Analiza los problemas proporcionados en la plataforma del curso para identificar situaciones que requieran almacenar y procesar datos en arreglos unidimensionales.
3. Identifica entradas, procesamiento y salidas en cada problema.
4. Elabora el pseudocódigo o diagrama de flujo correspondiente.
5. Desarrolla la solución en el IDE seleccionado, implementando operaciones de recorrido, búsqueda y cálculo.
6. Realiza capturas de pantalla de la ejecución de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.

8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 11: Arreglos multidimensionales: tablas y matrices

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación del docente sobre el uso de arreglos multidimensionales.
2. Analiza los problemas proporcionados por el o la docente en la plataforma del curso para identificar situaciones que requieran arreglos bidimensionales.
3. Define entradas, procesamiento y salidas para cada problema.
4. Elabora pseudocódigo o diagramas de flujo antes de programar.
5. Implementa la solución en el IDE, realizando operaciones como sumas por filas/columnas o cálculo de transpuestas.
6. Realiza capturas de pantalla de la ejecución de los programas.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

Práctica 12: Registros: definición y manipulación de datos compuestos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación del docente sobre el uso de registros.
2. Analiza los problemas proporcionados por el o la docente en la plataforma del curso para identificar datos que requieran agruparse en registros.
3. Define las entradas, procesamiento y salidas de cada caso.
4. Elabora pseudocódigo o diagramas de flujo que integren registros.
5. Implementa la solución en el IDE, capturando y mostrando información de los registros.
6. Realiza capturas de pantalla de la ejecución correcta.

7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora y acceso a internet.

Práctica 13: Proyecto integrador con arreglos y registros

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de arreglos y registros.
2. Analiza el problema propuesto por el o la docente en la plataforma del curso para diseñar un sistema que combine el uso de arreglos y registros.
3. Identifica las entradas, procesamiento y salidas principales.
4. Elabora pseudocódigo o diagramas de flujo que reflejan la solución.
5. Desarrolla e implementa el programa en el IDE, incluyendo funciones de alta, búsqueda y consulta.
6. Captura la ejecución del sistema y documenta los resultados.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet

Unidad VI. Tópicos avanzados de programación

Práctica 14: Recursividad: problemas clásicos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre funciones recursivas.
2. Analiza los problemas proporcionados por el o la docente en la plataforma del curso para identificar casos en los que se pueda aplicar recursividad.
3. Define entradas, procesamiento y salidas en cada caso.

4. Elabora pseudocódigo o diagramas de flujo de las soluciones recursivas.
5. Desarrolla funciones recursivas en el IDE (ej. factorial, Fibonacci, Torres de Hanói).
6. Realiza capturas de pantalla de la ejecución correcta.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet

Práctica 15: Manejo de archivos: lectura y escritura de datos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre manejo de archivos.
2. Analiza los problemas proporcionados por el o la docente en la plataforma del curso para identificar casos que requieran persistencia de datos en archivos.
3. Establece entradas, procesamiento y salidas para cada caso.
4. Elabora pseudocódigo o diagramas de flujo que incluya operaciones de archivo.
5. Implementa programas en el IDE para escribir y leer archivos de texto.
6. Realiza capturas de pantalla que evidencien su ejecución.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet

Práctica 16: Manejo de memoria dinámica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación de la persona docente sobre el uso de memoria dinámica.

2. Analiza los problemas proporcionados por el o la docente en la plataforma del curso para identificar casos en los que se requiera el uso de memoria dinámica.
3. Identifica las partes de la solución: entradas, procesamiento y salidas de cada problema.
4. Genera el pseudocódigo o diagrama de flujo que muestre la gestión de variables dinámicas.
5. Desarrolla la solución en el lenguaje de programación seleccionado para el curso, utilizando el IDE de tu preferencia.
6. Realiza capturas de pantalla que evidencien la correcta ejecución de cada programa.
7. Integra en un documento el pseudocódigo, código y capturas de pantalla de las soluciones propuestas.
8. Entrega el documento en formato PDF en la plataforma del curso.
9. Recibir retroalimentación docente.

Recursos de apoyo:

- IDE seleccionado para desarrollo.
- Computadora.
- Acceso a internet.

X. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

Son acciones didácticas planificadas por el docente para facilitar el logro de los aprendizajes esperados. Estas estrategias deben seleccionarse en función del tipo de competencia, el nivel cognitivo y la naturaleza del contenido.

Estos son ejemplos de estrategias, puede usar algunas de esta lista u otras que se consideren pertinentes:

- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Método de proyectos

Estrategia de aprendizaje

Son enfoques que el estudiante emplea para organizar, adquirir, comprender y aplicar el conocimiento. Estas estrategias deben promover el desarrollo de competencias, el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo.

Estos son ejemplos de estrategias, puede usar algunas de esta lista u otras que se consideren pertinentes:

- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Ejercicios con pseudocódigos
- Diagramas de flujo
- Análisis de problemas científicos

XI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Tareas y prácticas de laboratorio	30%
– Proyecto integrador	40%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Deitel, P. J., & Deitel, H. (2021). Cómo programar en C++. Pearson Hispanoamérica. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073255424

Joyanes Aguilar, L. (2006). Programación en C++: Un enfoque práctico. McGraw-Hill España. https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/50086?page=10

Joyanes Aguilar, L. (2015). Fundamentos de programación: Algoritmos, estructuras de datos y objetos (4.ª ed.). McGraw-Hill.

Rodríguez-Losada González, D., Muñoz Cano, J., & García Cena, C. (2022). Introducción a la programación en C (1.ª ed.). UPM Press. https://libcon.rec.uabc.mx:2321/es/ereader/uabc/256906?page=1

Sznajdleder, P. (2017). Programación estructurada a fondo: Implementación de algoritmos en C. Alpha Editorial.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Benjumea, V., & Roldán, M. (2022). *Fundamentos de programación con el lenguaje de programación C+*. Universidad de Málaga. http://www.lcc.uma.es/~vicente/docencia/cppdoc/programacion_cxx.pdf

Seacord, R. C. (2024). *Effective C: An introduction to professional C programming*. No Starch Press.

Stroustrup, B. (2024). *Programming: Principles and practice using C++* (2.ª ed.). Addison-Wesley Professional.

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente de esta asignatura deberá contar con formación profesional en el área de computación o en disciplinas afines. Asimismo, tendrá que demostrar experiencia en docencia, así como en lógica programática, análisis, diseño e implementación de programas de computadora, y dominio de lenguajes de programación basados en el paradigma estructurado. Se requiere que cuente con habilidades para el manejo de grupos y que sea una persona responsable, comprometida y persistente en el acompañamiento del aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Teoría de Espacios Vectoriales I
Clave:	55834
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Área de Conocimiento	Álgebra
Requisito:	Ninguno.
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Brenda Leticia De La Rosa Navarro José Ariel Camacho Gutiérrez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Teoría de Espacios Vectoriales tiene como propósito introducir al estudiantado al estudio formal de las estructuras fundamentales del álgebra lineal y brindarle las competencias necesarias para analizar las propiedades de los sistemas de ecuaciones lineales, las matrices, los espacios vectoriales y las transformaciones lineales. Se busca que el estudiantado desarrolle la capacidad de establecer relaciones entre las estructuras de espacios vectoriales y comprender su importancia en la construcción de modelos y teorías matemáticas. Se pretende así que el estudiantado cuente con bases sólidas que le permitan abordar de manera rigurosa y coherente cursos posteriores de matemáticas avanzadas y resolver problemas relacionados con su disciplina profesional mediante el uso del pensamiento abstracto y el razonamiento lógico-deductivo. Se imparte en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Álgebra.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las propiedades y relaciones de los sistemas lineales, matrices, espacios vectoriales y transformaciones lineales mediante el uso de definiciones, teoremas, demostraciones y representaciones algebraicas, para explicar y caracterizar estructuras matemáticas fundamentales que sirven de base para el estudio de áreas avanzadas de las matemáticas y sus aplicaciones, con rigor matemático, pensamiento analítico y capacidad de abstracción.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de Análisis de Estructuras Algebraicas

Documento académico en el que se analice y resuelva una colección de problemas integradores relacionados con espacios vectoriales y transformaciones lineales. El trabajo deberá incluir la verificación de axiomas de espacio vectorial, determinación de bases y dimensión, análisis de independencia lineal, estudio de transformaciones lineales, cálculo de núcleo e imagen, así como la interpretación de los resultados obtenidos.

Cada solución deberá acompañarse de la justificación matemática correspondiente, empleando definiciones, propiedades y teoremas pertinentes. Así como elaborar conclusiones en las que establezcan relaciones entre los diferentes conceptos estudiados y valore su importancia dentro de la teoría de espacios vectoriales.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Matrices

Competencia

Identificar la estructura y las propiedades fundamentales de las matrices con coeficientes en un campo, mediante el análisis de definiciones, ejemplos y demostraciones matemáticas, para comprender los fundamentos teóricos de la teoría matricial y su papel en el estudio de los espacios vectoriales, con precisión y rigor matemático.

Contenido

1.1. Definición de una matriz con coeficientes en un campo.
  1.1.1. Componentes de una matriz.
  1.1.2. Tamaño de una matriz.
  1.1.3. Igualdad de matrices.
  1.1.4. Transpuesta de una matriz.
1.2. Matriz cuadrada.
  1.2.1. Matriz diagonal.
  1.2.2. Matriz triangular superior y triangular inferior.
    1.2.2.1. La demostración de que la transpuesta de una matriz triangular superior es una matriz triangular inferior.
    1.2.2.2. La demostración de que la transpuesta de una matriz triangular inferior es una matriz triangular superior.
  1.2.3. Matriz simétrica.
  1.2.4. Traza de una matriz cuadrada.
1.3. Operaciones con matrices.
  1.3.1. Definición de la suma de matrices.
    1.3.1.1. La demostración de la conmutatividad aditiva.
    1.3.1.2. La demostración de la asociatividad aditiva.
    1.3.1.3. La demostración de la existencia del elemento neutro aditivo.
    1.3.1.4. La demostración de la existencia de Inversos aditivos.
  1.3.2. Definición del producto de matrices.
    1.3.2.1. La demostración de la asociatividad multiplicativa.
    1.3.2.2. La demostración de que el producto de matrices triangulares superiores es una matriz triangular superior.
    1.3.2.3. La demostración de que el producto de matrices triangulares inferiores es una matriz triangular inferior.
  1.3.3. La demostración de la distributividad por la izquierda y distributividad por la derecha.
  1.3.4. Definición de múltiplo escalar de una matriz.
    1.3.4.1. La demostración de propiedades del múltiplo escalar.

1.3.5. La demostración de la existencia de la matriz identidad de tamaño nxn.
1.3.5.1. Definición de matriz invertible de tamaño nxn.
1.3.5.2. La demostración de que el producto de una cantidad finita de matrices invertibles de tamaño nxn es invertible.
1.3.5.3. La demostración de que si A es una matriz invertible, entonces $(A^{-1})^{-1} = A$.
1.3.5.4. La demostración de que si A es una matriz invertible y k es un escalar distinto de cero, entonces $(kA\ \ )^{-1} = \frac{1}{k}A^{-1}$.
1.3.6. Definición de potencia de una matriz cuadrada.
1.3.6.1. La demostración de las leyes de los exponentes para matrices de tamaño nxn.
1.3.6.2. La demostración de que si A es una matriz invertible y m es un entero no negativo, entonces A^m es invertible y $(A^m)^{-1} = (A^{-1})^m$.
1.3.7. La demostración de propiedades de la transpuesta.
1.4. Matriz elemental.
1.4.1. Definición de operaciones elementales por renglones.
1.4.2. Definición de matriz elemental.
1.4.3. La demostración de que toda matriz elemental es invertible.
1.4.4. La demostración de que la inversa de una matriz elemental es una matriz elemental.
1.4.5. La demostración de que una matriz A es invertible si y sólo si se puede expresar como un producto de matrices elementales.
1.4.5.1. Un método para invertir matrices.

Duración

09 horas

Unidad II. Determinantes

Competencia

Emplear los conceptos y propiedades fundamentales del determinante de una matriz cuadrada, mediante el estudio de menores, cofactores, matriz adjunta, matrices elementales y la realización de demostraciones matemáticas asociadas, para comprender los criterios de invertibilidad y las relaciones algebraicas que sustentan la teoría matricial, con rigor lógico y disposición para la argumentación formal.

Contenido

2.1. Definición de menores y cofactores de una matriz cuadrada.
2.2. Definición del determinante de una matriz cuadrada a través del desarrollo por cofactores a lo largo del primer renglón.
2.2.1. La demostración del desarrollo por cofactores a lo largo de cualquier renglón.
2.2.2. La demostración del desarrollo por cofactores a lo largo de cualquier columna.
2.3. Definición de la matriz de cofactores de una matriz cuadrada.
2.3.1. Definición de la matriz adjunta de una matriz cuadrada.

2.3.2. La demostración de que para cada matriz cuadrada A se cumple que $A \cdot adj(A) = det(A) \cdot I_{n\times n}$.
2.3.3. La demostración de que si A es una matriz invertible, entonces $A^{-1} = \frac{1}{det(A)} adj(A)$.

2.4. Propiedades del determinante.
2.4.1. La demostración de que si la matriz cuadrada A tiene un renglón de ceros o una columna de ceros, entonces $det(A) = 0$.
2.4.2. La demostración de que para cualesquiera matrices A y B se satisface que $det(A \cdot B) = det(A) \cdot det(B)$.
2.4.3. La demostración de que si A es una matriz cuadrada, entonces $det(A) = det(A^t)$.
2.4.4. La demostración de que si A es una matriz invertible, entonces $det(A^{-1}) = \frac{1}{det(A)}$.
2.4.5. La demostración de propiedades del determinante y las matrices elementales.
2.4.6. La demostración de que una matriz es invertible si y sólo si su determinante es distinto de cero.

Duración

06 horas

Unidad III. Sistemas de Ecuaciones Lineales

Competencia

Aplicar métodos algebraicos y matriciales para resolver sistemas de ecuaciones lineales homogéneos y no homogéneos, utilizando operaciones elementales por renglones, matrices equivalentes y formas escalonadas reducidas, con el propósito de caracterizar sus conjuntos solución y relacionar la existencia y unicidad de soluciones con las propiedades de invertibilidad de las matrices asociadas, actuando con rigor matemático y pensamiento crítico.

Contenido

3.1. Definiciones
3.1.1. Sistema de ecuaciones lineales (homogéneo y no homogéneo)
3.1.2. Solución de un sistema de ecuaciones lineales
3.1.3. Conjunto solución de un sistema de ecuaciones lineales
3.1.4. Sistemas consistentes e inconsistentes
3.2. Sistemas de 2x2 y de 3x3
3.2.1. Métodos de solución: sustitución y eliminación.
3.2.2. Interpretación geométrica y posibilidades de conjuntos solución.
3.3. Sistemas de ecuaciones lineales equivalentes y las tres operaciones elementales.
3.4. Sistemas de ecuaciones lineales y matrices
3.4.1. Matriz de coeficientes, vector de incógnitas y vector de constantes.
3.4.2. Representación matricial de sistemas de ecuaciones lineales.
3.4.2.1. Matriz asociada de un sistema de ecuaciones.
3.4.2.2. Matriz aumentada de un sistema de ecuaciones lineales.

3.4.2.3.Matriz aumentada y las tres operaciones elementales.
3.4.2.3.1. Matrices equivalentes por filas y sistemas equivalentes.
3.5.Forma escalonada reducida
3.5.1.Definición.
3.5.2.Eliminación gaussiana y eliminación de Gauss-Jordan
3.5.3.Variables dependientes y variables independientes (o libres)
3.5.4.Identificación de sistemas consistentes e inconsistentes
3.5.5.Identificación de infinidad de soluciones o unicidad de solución
3.5.6.Descripción de conjuntos solución por variables libres
3.6.Sistemas de ecuaciones lineales homogéneos
3.6.1.Solución trivial.
3.6.2.La demostración de un sistema de ecuaciones lineales homogéneo sólo tiene la solución trivial si y sólo si la matriz asociada al sistema es invertible.

Duración

09 horas

Unidad IV. Espacios Vectoriales

Competencia

Analizar espacios vectoriales, subespacios y estructuras asociadas mediante la identificación de propiedades, relaciones y aplicación de resultados fundamentales vinculados con generación, independencia lineal, bases, dimensión, rango, nulidad y representaciones respecto a distintas bases, para fundamentar la modelación y el estudio de sistemas matemáticos más complejos, con pensamiento crítico y rigor matemático.

Contenido

4.1.Definición axiomática de un espacio vectorial sobre un campo.
4.1.1.La demostración que el conjunto R^n es un espacio vectorial sobre R.
4.1.2.La demostración que el conjunto C^n es un espacio vectorial sobre C.
4.1.3.La demostración que el conjunto de matrices de tamaño n x m con coeficientes reales ($M_{nxm}(R)$) es un espacio vectorial sobre R.
4.1.4.La demostración que el conjunto de funciones con valores reales (F(R)) es un espacio vectorial sobre R.
4.1.5.La demostración que el conjunto de polinomios en una variable con coeficientes en un campo (K[x]) es un espacio vectorial sobre el campo.
4.2.La demostración de propiedades de espacios vectoriales.
4.3.Definición de subespacio vectorial.
4.3.1.La demostración de la equivalencia de la definición de un subespacio vectorial.
4.3.2.La construcción de ejemplos de subespacios vectoriales de R^n.
4.3.2.1.El espacio nulo de una matriz.

4.3.3.La construcción de ejemplos de subespacios vectoriales de C^n.
4.3.4.La construcción de ejemplos de subespacios vectoriales de $M_{nxm}(R)$.
4.3.4.1.El espacio renglón de una matriz.
4.3.4.2.El espacio columna de una matriz.
4.3.4.2.1.La demostración de la relación entre un sistema de ecuaciones lineales consistente y el espacio columna de su matriz asociada.
4.3.5.La construcción de ejemplos de subespacios vectoriales de F(R).
4.3.6.La construcción de ejemplos de subespacios vectoriales de K[x].
4.4.Definición de combinación lineal.
4.5.Definición de conjunto generado por un subconjunto S no vacío de un espacio vectorial (gen(S)).
4.5.1.La demostración de que gen(S) es un subespacio vectorial.
4.6.Independencia y dependencia lineal
4.6.1.Definición de conjunto linealmente independiente.
4.6.2.Definición de conjunto linealmente dependiente.
4.6.3.La demostración de algunas propiedades básicas de conjuntos linealmente independientes y conjuntos linealmente dependientes.
4.7.Base y dimensión de un espacio vectorial.
4.7.1.Definición de base de un espacio vectorial.
4.7.2.La unicidad de la representación de la base.
4.7.3.Definición de dimensión de un espacio vectorial.
4.7.3.1.La demostración de algunas propiedades básicas de la dimensión de un espacio vectorial.
4.7.3.2.La demostración de la relación entre la dimensión de un espacio vectorial y la dimensión de un subespacio.
4.7.4.Rango y nulidad de una matriz.
4.7.4.1.Definición de rango de una matriz.
4.7.4.2.Definición de nulidad de una matriz.
4.7.4.3.La demostración del teorema de la dimensión para matrices.
4.7.4.4.La demostración del teorema de consistencia de un sistema de ecuaciones lineales.
4.7.5.Cambio de base.
4.7.5.1.El vector de coordenadas con respecto a una base.
4.7.5.2.La matriz de coordenadas con respecto a una base.
4.7.5.3.Matriz de transición o matriz de cambio de base.
4.7.5.3.1. La demostración de propiedades de la matriz de cambio de base.

Duración

12 horas

Unidad V. Transformaciones Lineales

Competencia

Analizar las propiedades y relaciones fundamentales de las transformaciones lineales mediante el estudio de sus representaciones matriciales, núcleo, imagen, rango, nulidad e isomorfismos, para caracterizar su comportamiento algebraico y establecer criterios de clasificación e invertibilidad en espacios vectoriales, con rigor matemático y argumentación formal.

Contenido

5.1.Definición de una transformación lineal entre espacios vectoriales sobre un campo.
5.2.La demostración de propiedades de las transformaciones lineales.
5.3.Operaciones de transformaciones lineales.
    5.3.1.Suma de transformaciones lineales.
    5.3.2.Producto de un escalar con una transformación lineal.
    5.3.3.Composición de transformaciones lineales.
5.4.El espacio vectorial de transformaciones lineales.
5.5.El núcleo de una transformación lineal.
    5.5.1.La demostración de que el núcleo de una transformación lineal es un subespacio vectorial del dominio de la transformación lineal.
    5.5.2.Definición de nulidad de una transformación lineal.
5.6.La imagen de una transformación lineal.
    5.6.1.La demostración de que la imagen de una transformación lineal es un subespacio vectorial del codominio de la transformación lineal.
    5.6.2.Definición de rango de una transformación lineal.
5.7.La representación matricial de una transformación lineal.
    5.7.1.La relación entre la nulidad de una transformación lineal y su matriz asociada.
    5.7.2.La relación entre el rango de una transformación lineal y su matriz asociada.
    5.7.3.El teorema de la dimensión para transformaciones lineales.
5.8.Clasificación de transformaciones lineales.
    5.8.1.Definición de transformación lineal inyectiva.
        5.8.1.1.Equivalencia de inyectividad a través del núcleo de la transformación lineal.
    5.8.2.Definición de transformación lineal sobreyectiva.
        5.8.2.1.La relación entre los generadores del dominio y los generadores de la imagen de una transformación lineal.
        5.8.2.2.La relación entre la dimensión de la imagen de una transformación lineal y la dimensión de su dominio.
        5.8.2.3.La demostración de que si la transformación lineal es sobreyectiva, entonces el conjunto de generadores de la imagen es un conjunto generador para el codominio de la transformación lineal.
    5.8.3.Definición de isomorfismo.

5.8.3.1. La demostración de equivalencias de isomorfismos.
5.8.3.2. La demostración de la existencia y unicidad de la función inversa de una transformación lineal.

Duración

12 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Matrices

Práctica 1: Tipos de matrices y operaciones básicas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la clasificación y notación de matrices.
2. Identifica el tamaño, entradas, igualdad y transpuesta de matrices dadas.
3. Clasifica matrices cuadradas, diagonales, triangulares superiores, triangulares inferiores y simétricas.
4. Realiza operaciones de suma, múltiplo escalar y producto de matrices cuando estén definidas.
5. Verifica propiedades elementales mediante ejemplos concretos y contraejemplos.
6. Participa en la revisión grupal de procedimientos, cuidando la claridad de la notación.
7. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
8. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Práctica 2: Matrices invertibles y matrices elementales

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre operaciones elementales por renglones y matrices elementales.
2. Realiza operaciones elementales sobre matrices dadas y registra cada paso del procedimiento.

3. Construye matrices elementales asociadas a operaciones por renglones.
4. Determina inversas de matrices utilizando reducción por renglones.
5. Verifica, mediante multiplicación matricial, que la matriz obtenida cumple la propiedad de inversa.
6. Desarrolla argumentos breves para justificar por qué una matriz elemental es invertible.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Unidad II. Determinantes

Práctica 3: Cálculo de determinantes por cofactores

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre menores, cofactores y desarrollo por cofactores.
2. Calcula menores y cofactores de matrices cuadradas de orden 2, 3 y 4.
3. Encuentra determinantes mediante desarrollo por cofactores a lo largo de un renglón.
4. Compara el cálculo del determinante desarrollando por distintos renglones o columnas.
5. Identifica errores comunes de signos, índices y eliminación de renglones o columnas.
6. Participa en la revisión entre pares de los procedimientos realizados.
7. Entrega actividad realizada para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra los ejercicios resueltos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Práctica 4: Propiedades del determinante e invertibilidad

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre propiedades del determinante y matrices invertibles.
2. Analiza matrices con renglones o columnas de ceros, renglones proporcionales y matrices triangulares.
3. Aplica propiedades del determinante para simplificar cálculos.
4. Determina si una matriz es invertible usando el criterio del determinante distinto de cero.
5. Verifica la relación entre determinante, matriz adjunta e inversa en ejemplos seleccionados.
6. Redacta argumentos breves que justifiquen los criterios utilizados.
7. Entrega la práctica para revisión y retroalimentación docente.
8. Resguarda la versión corregida en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Unidad III. Sistemas de Ecuaciones Lineales

Práctica 5: Sistemas lineales, matrices aumentadas y eliminación gaussiana

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la representación matricial de sistemas lineales.
2. Escribe sistemas de ecuaciones lineales en forma matricial y como matriz aumentada.
3. Aplica operaciones elementales por renglones para obtener formas escalonadas.
4. Resuelve sistemas de 2x2 y 3x3 mediante eliminación gaussiana.
5. Interpreta geométricamente los casos de solución única, sin solución e infinitas soluciones.
6. Compara los procedimientos realizados con los de otros equipos de trabajo.
7. Entrega los procedimientos de la práctica realizada para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio los sistemas resueltos, incluyendo la interpretación del conjunto solución.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Práctica 6: Forma escalonada reducida y descripción del conjunto solución

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre forma escalonada reducida y variables libres.
2. Reduce matrices aumentadas a forma escalonada reducida mediante Gauss-Jordan.
3. Identifica pivotes, variables dependientes y variables libres.
4. Clasifica sistemas como consistentes o inconsistentes.
5. Describe los conjuntos solución en forma paramétrica cuando existan infinitas soluciones.
6. Analiza sistemas homogéneos y distingue la solución trivial de soluciones no triviales.
7. Relaciona la unicidad de solución de un sistema homogéneo con la invertibilidad de su matriz asociada.
8. Entrega actividad de la práctica realizada para revisión y retroalimentación docente. sobre la claridad del procedimiento y la notación.
9. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Unidad IV. Espacios Vectoriales

Práctica 7: Verificación de espacios vectoriales y subespacios

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición axiomática de espacio vectorial.
2. Verifica, mediante ejemplos guiados, que conjuntos con operaciones dadas son espacios vectoriales.
3. Analiza ejemplos en R^n, C^n, espacios de matrices, funciones y polinomios.
4. Identifica conjuntos que no son espacios vectoriales y explica qué axioma falla.
5. Aplica criterios de subespacio para determinar si un subconjunto dado es subespacio vectorial.

6. Construye ejemplos de subespacios asociados a espacios nulos, espacios columna y espacios renglón.
7. Redacta justificaciones breves con lenguaje matemático claro y ordenado.
8. **Actividad opcional:**
    a. Solicita a un modelo de IA generativa que proponga un ejemplo de estructura algebraica que pudiera ser un espacio vectorial.
    b. Con verificación matemática propia, analiza críticamente la respuesta del modelo, cuestiona si se cumplen los axiomas de espacio vectorial y determina si el ejemplo es válido o si presenta errores, omisiones o ambigüedades.
9. Participa en la discusión grupal de ejemplos y contraejemplos.
10. Entrega soluciones realizadas en la práctica para revisión y retroalimentación docente.
11. Integra las soluciones revisadas al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Práctica 8: Combinaciones lineales, bases, dimensión y cambio de base

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre combinación lineal, conjunto generado, independencia lineal, base y dimensión.
2. Determina si un vector pertenece al subespacio generado por un conjunto de vectores.
3. Clasifica conjuntos de vectores como linealmente independientes o dependientes.
4. Encuentra bases para subespacios de R^n mediante reducción por renglones.
5. Calcula rango y nulidad de matrices y verifica la relación entre ambas cantidades.
6. Representa vectores respecto a bases distintas.
7. Construye matrices de cambio de base en ejemplos de dimensión finita.
8. Verifica los resultados mediante cálculo manual y, cuando sea pertinente, con apoyo computacional.
9. Entrega los ejercicios resueltos con una breve reflexión sobre el significado de base y coordenadas para revisión y retroalimentación docente.
10. Integra los ejercicios resueltos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Unidad V. Transformaciones Lineales

Práctica 9: Transformaciones lineales, núcleo e imagen

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de transformación lineal.
2. Verifica si las funciones dadas entre espacios vectoriales son transformaciones lineales.
3. Construye ejemplos y contraejemplos de transformaciones lineales.
4. Determina el núcleo de transformaciones lineales definidas por fórmulas o matrices.
5. Determina la imagen de transformaciones lineales y describe una base para ella cuando sea posible.
6. Calcula nulidad y rango de una transformación lineal.
7. Relaciona el núcleo y la imagen con el comportamiento algebraico de la transformación.
8. **Actividad opcional:**
    a. Solicita a un modelo de IA generativa que proponga un ejemplo de una función entre espacios vectoriales que pudiera ser una transformación lineal.
    b. Con verificación matemática propia, analiza críticamente la respuesta del modelo, cuestiona si se cumplen las propiedades de aditividad y homogeneidad, y determina si la función es efectivamente lineal.
    c. En caso de serlo, identifica su núcleo e imagen; en caso contrario, explica qué propiedad falla mediante un contraejemplo.
9. Entrega las justificaciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
10. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

Práctica 10: Representación matricial, clasificación e isomorfismos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre representación matricial de transformaciones lineales.
2. Determina la matriz asociada a una transformación lineal respecto a bases dadas.
3. Analiza la relación entre la matriz asociada, el rango, la nulidad, el núcleo y la imagen.
4. Clasifica transformaciones lineales como inyectivas, sobreyectivas o biyectivas.

5. Aplica el teorema de la dimensión para justificar la clasificación de transformaciones lineales.
6. Identifica cuándo una transformación lineal es un isomorfismo.
7. Determina, cuando exista, la transformación inversa y su representación matricial.
8. Compara resultados obtenidos por procedimiento manual y por verificación computacional.
9. Entrega por escrito la solución de los problemas, justificando cada conclusión para revisión y retroalimentación docente.
10. Integra el escrito y la justificación de la práctica realizada al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas y bolígrafo

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo
- Criterios de evaluación y rúbricas
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos
- Derechos y obligaciones docentes y estudiantiles

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	50%
Prácticas de taller	20%
Portafolio de Análisis de Estructuras Algebraicas	30%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Del Valle Sotelo, J. C. (2012). *Álgebra lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias* (1a ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores. [clásica]

Larson, R. (2015). *Fundamentos de álgebra lineal* (7a ed.). Cengage Learning. [clásica]

Lay, D. C., Lay, S. R., & McDonald, J. J. (2023). *Álgebra lineal y sus aplicaciones* (1a ed.). Pearson Hispanoamérica. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073259514

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Anton, H. (2016). *Introducción al álgebra lineal*. Limusa. [clásica]

Beezer, R. A. (2016). *A first course in linear algebra*. Congruent Press. http://linear.ups.edu/ [clásica]

Kuttler, K. (2023). *A first course in linear algebra*. Vretta-Lyryx. https://collection.bccampus.ca/textbook/ELnyC3cw/

Leon, S. J. (2021). *Álgebra lineal con aplicaciones* (10.ª ed.). Pearson.

Liesen, J., & Mehrmann, V. (2025). *Linear algebra* (2nd ed.). Springer Nature Switzerland.

Nicholson, W. K. (2023). *Linear algebra with applications*. Lyryx. https://collection.bccampus.ca/textbook/qTj4b4Ey/

Poole, D. (2026). *Linear algebra: A modern introduction* (5th ed.). Cengage Learning.

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de álgebra lineal abordados en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Álgebra Elemental
Clave:	55836
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 04 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Adina Jordan Arámburo José Ariel Camacho Gutiérrez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que el estudiantado desarrolle la capacidad de emplear el lenguaje algebraico mediante el estudio de la notación matemática, los símbolos de agrupación, las operaciones con números racionales, las leyes de los exponentes y logaritmos, la factorización, la racionalización, las fracciones parciales, las ecuaciones y las desigualdades de una variable, con el fin de resolver expresiones y problemas algebraicos de manera ordenada y precisa. Asimismo, se busca que cada estudiante fortalezca el razonamiento lógico, la manipulación simbólica y la escritura matemática, reconociendo la importancia del álgebra elemental como base para el estudio de cursos posteriores de matemáticas y áreas afines.

Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento del Álgebra.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Distinguir los componentes de expresiones algebraicas, ecuaciones y desigualdades de una variable mediante el uso correcto de la notación matemática, las propiedades de las operaciones, las leyes de exponentes y logaritmos, la factorización y los métodos algebraicos de resolución, para interpretar y resolver problemas matemáticos básicos, con solidez argumentativa y pensamiento lógico.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Documento académico en el que se examine y resuelva una colección de problemas integradores relacionados con el álgebra elemental. El trabajo deberá incluir el uso correcto de la notación algebraica, los símbolos de agrupación, las operaciones con números racionales, las leyes de exponentes y logaritmos, la factorización, los productos notables, la racionalización, las fracciones parciales, la fórmula cuadrática, así como la resolución de ecuaciones y desigualdades de una variable.

Cada solución deberá acompañarse de la justificación matemática correspondiente, empleando reglas aritméticas, propiedades algebraicas y procedimientos pertinentes.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Lenguaje algebraico, notación y operaciones con fracciones

Competencia

Emplear la notación algebraica, los símbolos de agrupación y las operaciones con números racionales mediante reglas aritméticas y algebraicas básicas, para desarrollar procedimientos ordenados en la simplificación de expresiones, con disposición al trabajo sistemático y precisión en la escritura matemática.

Contenido

1.1. Notación matemática y algebraica
- 1.1.1. Identificación de números, constantes y variables.
- 1.1.2. Identificación de coeficientes, términos y expresiones algebraicas.
- 1.1.3. Interpretación de la notación algebraica en expresiones numéricas y simbólicas.
- 1.1.4. Uso de la notación algebraica para representar operaciones y relaciones matemáticas.

1.2. Símbolos de agrupación y jerarquía de operaciones
- 1.2.1. Identificación de símbolos de agrupación: paréntesis, corchetes y llaves.
- 1.2.2. Uso de símbolos de agrupación en expresiones numéricas y algebraicas.
- 1.2.3. Aplicación de la jerarquía de operaciones en expresiones con agrupación.
- 1.2.4. Simplificación de expresiones mediante procedimientos ordenados.
- 1.2.5. Desarrollo de iteraciones algebraicas paso a paso.

1.3. Números racionales y fracciones
- 1.3.1. Caracterización de los números racionales como cocientes de números enteros.
- 1.3.2. Representación de números racionales mediante fracciones.
- 1.3.3. Identificación de fracciones equivalentes.
- 1.3.4. Simplificación de fracciones numéricas.
- 1.3.5. Conversión entre fracciones impropias y números mixtos, cuando sea pertinente.

1.4. Operaciones con fracciones
- 1.4.1. Realización de sumas y restas de fracciones con igual denominador.
- 1.4.2. Realización de sumas y restas de fracciones con distinto denominador.
- 1.4.3. Realización de multiplicaciones de fracciones.
- 1.4.4. Realización de divisiones de fracciones.
- 1.4.5. Simplificación de resultados en operaciones con fracciones.

1.5. Signos de fracciones
- 1.5.1. Identificación del signo de una fracción.
- 1.5.2. Ubicación del signo negativo en el numerador, denominador o frente a la fracción.
- 1.5.3. Simplificación de fracciones con signos negativos.
- 1.5.4. Uso correcto de signos en operaciones con fracciones.

1.6. Regla de extremos y medios
- 1.6.1. Identificación de proporciones entre fracciones.
- 1.6.2. Reconocimiento de extremos y medios en una proporción.
- 1.6.3. Uso de la regla de extremos y medios para verificar proporciones.
- 1.6.4. Resolución de ecuaciones sencillas mediante la regla de extremos y medios.

1.7. Fracciones algebraicas sencillas
    1.7.1. Identificación de fracciones algebraicas básicas.
    1.7.2. Simplificación de fracciones algebraicas mediante factores comunes.
    1.7.3. Realización de operaciones básicas con fracciones algebraicas sencillas.
    1.7.4. Verificación de restricciones en denominadores algebraicos simples.

Duración

3 horas

Unidad II. Exponentes, radicales, racionalización y logaritmos

Competencia

Utilizar las leyes de los exponentes, radicales y logaritmos mediante la transformación y simplificación de expresiones algebraicas, para obtener expresiones equivalentes y resolver ejercicios básicos que involucren potencias, raíces y logaritmos, con orden y perseverancia.

Contenido

2.1. Leyes de los exponentes
    2.1.1. Identificación de la base y el exponente en expresiones algebraicas.
    2.1.2. Uso de exponentes enteros positivos.
    2.1.3. Uso del exponente cero en expresiones numéricas y algebraicas.
    2.1.4. Uso de exponentes enteros negativos.
    2.1.5. Simplificación de productos de potencias con la misma base.
    2.1.6. Simplificación de cocientes de potencias con la misma base.
    2.1.7. Simplificación de potencias elevadas a otra potencia.
    2.1.8. Simplificación de potencias de productos y cocientes.
2.2. Radicales y exponentes racionales
    2.2.1. Identificación de radicales y sus elementos.
    2.2.2. Representación de radicales mediante exponentes racionales.
    2.2.3. Conversión entre radicales y exponentes racionales.
    2.2.4. Simplificación de radicales numéricos y algebraicos.
    2.2.5. Realización de operaciones básicas con radicales semejantes.
    2.2.6. Simplificación de expresiones que combinan radicales y exponentes racionales.
2.3. Racionalización
    2.3.1. Identificación de expresiones con radicales en el denominador.
    2.3.2. Racionalización de denominadores con radicales simples.
    2.3.3. Racionalización de denominadores con binomios que contienen radicales.
    2.3.4. Uso de conjugados en procesos de racionalización.
    2.3.5. Simplificación de expresiones después de racionalizar.
2.4. Leyes de los logaritmos
    2.4.1. Identificación de la base, el argumento y el valor de un logaritmo.
    2.4.2. Relación entre forma exponencial y forma logarítmica.
    2.4.3. Uso de la ley del logaritmo de un producto.
    2.4.4. Uso de la ley del logaritmo de un cociente.

2.4.5. Uso de la ley del logaritmo de una potencia.
2.4.6. Expansión de expresiones logarítmicas.
2.4.7. Condensación de expresiones logarítmicas.

2.5. Cambio de base de logaritmos
2.5.1. Identificación de logaritmos con distintas bases.
2.5.2. Uso de la fórmula de cambio de base.
2.5.3. Cálculo de logaritmos mediante cambio de base.
2.5.4. Simplificación de expresiones logarítmicas mediante cambio de base.

Duración

3 horas

Unidad III. Productos notables, factorización y fracciones parciales

Competencia

Emplear productos notables, técnicas de factorización y descomposición en fracciones parciales mediante procedimientos algebraicos, para simplificar expresiones racionales y preparar la resolución de ecuaciones, con responsabilidad y claridad en los procedimientos.

Contenido

3.1. Productos notables
3.1.1. Identificación de patrones algebraicos en productos notables.
3.1.2. Desarrollo del cuadrado de un binomio.
3.1.3. Desarrollo del producto de binomios conjugados.
3.1.4. Desarrollo del producto de binomios con término común.
3.1.5. Desarrollo del cubo de un binomio, cuando sea pertinente.
3.1.6. Uso de productos notables en la simplificación de expresiones algebraicas.

3.2. Factorización por factor común y agrupación
3.2.1. Identificación del factor común en expresiones algebraicas.
3.2.2. Factorización de monomios y polinomios mediante factor común.
3.2.3. Identificación de términos agrupables en polinomios.
3.2.4. Factorización por agrupación de términos.
3.2.5. Verificación de factorizaciones mediante multiplicación.

3.3. Factorización de productos notables
3.3.1. Identificación de diferencias de cuadrados.
3.3.2. Factorización de diferencias de cuadrados.
3.3.3. Identificación de trinomios cuadrados perfectos.
3.3.4. Factorización de trinomios cuadrados perfectos.
3.3.5. Identificación de sumas y diferencias de cubos, cuando sea pertinente.
3.3.6. Factorización de sumas y diferencias de cubos, cuando sea pertinente.

3.4. Factorización de trinomios cuadráticos
3.4.1. Identificación de trinomios cuadráticos de la forma (x^2+bx+c).
3.4.2. Factorización de trinomios cuadráticos de la forma (x^2+bx+c).
3.4.3. Identificación de trinomios cuadráticos de la forma (ax^2+bx+c).
3.4.4. Factorización de trinomios cuadráticos de la forma (ax^2+bx+c).

3.4.5. Selección del método de factorización adecuado según la estructura del polinomio.

3.5. Fracciones algebraicas

3.5.1. Identificación de fracciones algebraicas.
3.5.2. Determinación de restricciones en denominadores algebraicos.
3.5.3. Simplificación de fracciones algebraicas mediante factorización.
3.5.4. Realización de sumas y restas de fracciones algebraicas.
3.5.5. Realización de multiplicaciones y divisiones de fracciones algebraicas.
3.5.6. Simplificación de expresiones racionales algebraicas.

3.6. Fracciones parciales

3.6.1. Identificación de fracciones racionales propias e impropias.
3.6.2. División de polinomios en fracciones racionales impropias, cuando sea necesario.
3.6.3. Descomposición en fracciones parciales con factores lineales distintos.
3.6.4. Descomposición en fracciones parciales con factores lineales repetidos.
3.6.5. Descomposición en fracciones parciales con factores cuadráticos irreducibles, cuando sea pertinente.
3.6.6. Determinación de constantes mediante sustitución y comparación de coeficientes.
3.6.7. Verificación de la descomposición obtenida mediante suma de fracciones parciales.

Duración

3 horas

Unidad IV. Ecuaciones de primer y segundo grado

Competencia

Resolver ecuaciones de primer y segundo grado mediante propiedades de la igualdad, factorización y fórmula cuadrática, para determinar soluciones y verificar su validez en distintos contextos matemáticos, con perseverancia y pensamiento crítico.

Contenido

4.1. Ecuaciones y propiedades de la igualdad

4.1.1. Identificación de ecuaciones algebraicas con una variable.
4.1.2. Reconocimiento de los miembros de una ecuación.
4.1.3. Identificación de la solución de una ecuación.
4.1.4. Uso de propiedades de la igualdad en la transformación de ecuaciones.
4.1.5. Verificación de soluciones mediante sustitución.

4.2. Ecuaciones de primer grado

4.2.1. Identificación de ecuaciones lineales con una variable.
4.2.2. Resolución de ecuaciones lineales con coeficientes enteros.
4.2.3. Resolución de ecuaciones lineales con coeficientes racionales.
4.2.4. Resolución de ecuaciones lineales con símbolos de agrupación.
4.2.5. Resolución de ecuaciones lineales con fracciones algebraicas sencillas.
4.2.6. Interpretación de soluciones en problemas básicos.

4.3. Ecuaciones cuadráticas

4.3.1. Identificación de ecuaciones cuadráticas con una variable.
4.3.2. Reconocimiento de la forma general (ax^2+bx+c=0).

4.3.3. Resolución de ecuaciones cuadráticas por factorización.
4.3.4. Resolución de ecuaciones cuadráticas mediante raíz cuadrada, cuando sea pertinente.
4.3.5. Resolución de ecuaciones cuadráticas completando cuadrado, cuando sea pertinente.

4.4. Fórmula cuadrática
4.4.1. Identificación de los coeficientes (a), (b) y (c) en una ecuación cuadrática.
4.4.2. Uso de la fórmula cuadrática para resolver ecuaciones de segundo grado.
4.4.3. Cálculo del discriminante.
4.4.4. Interpretación del discriminante en la naturaleza de las soluciones.
4.4.5. Verificación de soluciones obtenidas mediante la fórmula cuadrática.

4.5. Problemas modelados con ecuaciones
4.5.1. Traducción de enunciados verbales a expresiones algebraicas.
4.5.2. Planteamiento de ecuaciones lineales a partir de problemas básicos.
4.5.3. Planteamiento de ecuaciones cuadráticas a partir de problemas básicos.
4.5.4. Resolución e interpretación de soluciones en el contexto del problema.
4.5.5. Verificación de la pertinencia de las soluciones obtenidas.

Duración

3 horas

Unidad V. Desigualdades de una variable

Competencia

Resolver desigualdades lineales, cuadráticas, racionales y con valor absoluto mediante propiedades de orden, análisis de signos y representación en intervalos, para expresar conjuntos solución de forma algebraica y gráfica, con perseverancia y pensamiento crítico.

Contenido

5.1. Desigualdades y notación de intervalos
5.1.1. Identificación de desigualdades con una variable.
5.1.2. Reconocimiento de los símbolos de desigualdad.
5.1.3. Uso de propiedades de orden en los números reales.
5.1.4. Representación de soluciones en la recta real.
5.1.5. Uso de notación de intervalos.
5.1.6. Verificación de soluciones mediante valores de prueba.

5.2. Desigualdades lineales
5.2.1. Identificación de desigualdades lineales con una variable.
5.2.2. Resolución de desigualdades lineales con coeficientes enteros.
5.2.3. Resolución de desigualdades lineales con coeficientes racionales.
5.2.4. Resolución de desigualdades lineales con símbolos de agrupación.
5.2.5. Representación del conjunto solución en la recta real.
5.2.6. Escritura del conjunto solución en notación de intervalos.

5.3. Desigualdades cuadráticas
5.3.1. Identificación de desigualdades cuadráticas con una variable.

5.3.2. Determinación de ceros de la expresión cuadrática asociada.
5.3.3. Construcción de intervalos a partir de puntos críticos.
5.3.4. Análisis de signos en cada intervalo.
5.3.5. Determinación del conjunto solución.
5.3.6. Representación del conjunto solución en la recta real y en notación de intervalos.

5.4. Desigualdades racionales

5.4.1. Identificación de desigualdades racionales con una variable.
5.4.2. Determinación de restricciones en el denominador.
5.4.3. Identificación de ceros del numerador y del denominador.
5.4.4. Construcción de intervalos mediante puntos críticos.
5.4.5. Análisis de signos de la expresión racional en cada intervalo.
5.4.6. Determinación del conjunto solución considerando restricciones del dominio.
5.4.7. Representación del conjunto solución en la recta real y en notación de intervalos.

5.5. Desigualdades con valor absoluto

5.5.1. Identificación de expresiones con valor absoluto.
5.5.2. Interpretación del valor absoluto como distancia en la recta real.
5.5.3. Resolución de desigualdades de la forma (|x|<a) y (|x|\leq a).
5.5.4. Resolución de desigualdades de la forma (|x|>a) y (|x|\geq a).
5.5.5. Resolución de desigualdades con expresiones lineales dentro del valor absoluto.
5.5.6. Representación del conjunto solución en la recta real y en notación de intervalos.

5.6. Integración de desigualdades

5.6.1. Comparación de métodos para resolver desigualdades lineales, cuadráticas, racionales y con valor absoluto.
5.6.2. Selección del procedimiento adecuado según el tipo de desigualdad.
5.6.3. Verificación de soluciones mediante sustitución de valores representativos.
5.6.4. Interpretación de conjuntos solución en problemas algebraicos básicos.

Duración

4 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Lenguaje algebraico, notación y operaciones con fracciones

Práctica 1: Notación, símbolos de agrupación y jerarquía de operaciones

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el uso correcto de la notación matemática y algebraica.
2. Identifica variables, constantes, coeficientes, términos y expresiones algebraicas.
3. Reconoce el papel de los símbolos de agrupación en expresiones numéricas y algebraicas.

4. Aplica la jerarquía de operaciones en ejercicios con paréntesis, corchetes y llaves.
5. Desarrolla procedimientos paso a paso para evitar errores de interpretación.
6. Verifica los resultados obtenidos mediante sustitución numérica.
7. Participa en la revisión grupal de procedimientos, cuidando la claridad de la escritura matemática.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 2: Operaciones con fracciones y regla de extremos y medios

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre números racionales y signos de fracciones.
2. Realiza operaciones de suma, resta, multiplicación y división de fracciones.
3. Simplifica fracciones antes y después de operar.
4. Identifica errores frecuentes en el manejo de signos.
5. Aplica la regla de extremos y medios en proporciones.
6. Resuelve ejercicios que combinen fracciones, signos y símbolos de agrupación.
7. Verifica los resultados mediante procedimientos alternativos.
8. Participa en la discusión grupal de estrategias de resolución.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad II. Exponentes, radicales, racionalización y logaritmos

Práctica 3: Leyes de exponentes y radicales

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre potencias, exponentes y radicales.
2. Identifica la base y el exponente en expresiones algebraicas.
3. Aplica las leyes de los exponentes en productos, cocientes y potencias.
4. Simplifica expresiones con exponentes negativos y exponente cero.

5. Convierte radicales a exponentes racionales y viceversa.
6. Simplifica expresiones con radicales.
7. Verifica la equivalencia de expresiones mediante sustitución numérica.
8. Participa en la revisión grupal de procedimientos.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 4: Racionalización y logaritmos

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre racionalización y propiedades de los logaritmos.
2. Racionaliza denominadores con radicales simples y binomiales.
3. Aplica productos notables en procesos de racionalización.
4. Identifica la base y el argumento de un logaritmo.
5. Aplica las leyes de los logaritmos para expandir y condensar expresiones.
6. Utiliza la fórmula de cambio de base en ejercicios concretos.
7. Verifica resultados mediante calculadora, cuando el docente lo indique.
8. Participa en la revisión grupal de estrategias de simplificación.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad III: Productos notables, factorización y fracciones parciales

Práctica 5: Productos notables y factorización

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre productos notables y factorización.
2. Reconoce patrones algebraicos asociados con productos notables.
3. Desarrolla productos notables en expresiones dadas.
4. Identifica el método de factorización adecuado para cada expresión.

5. Factoriza expresiones mediante factor común, agrupación, diferencia de cuadrados y trinomios.
6. Verifica la factorización multiplicando los factores obtenidos.
7. Clasifica ejercicios según el tipo de factorización utilizado.
8. Participa en la revisión grupal de procedimientos.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 6: Fracciones algebraicas y fracciones parciales

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre fracciones algebraicas y descomposición en fracciones parciales.
2. Factoriza numeradores y denominadores de fracciones algebraicas.
3. Simplifica fracciones algebraicas identificando factores comunes.
4. Realiza operaciones básicas con fracciones algebraicas.
5. Descompone fracciones racionales en fracciones parciales con factores lineales.
6. Determina constantes mediante comparación de coeficientes o sustitución conveniente.
7. Verifica el resultado sumando las fracciones parciales obtenidas.
8. Participa en la discusión grupal de los procedimientos empleados.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad IV: Ecuaciones de primer y segundo grado

Práctica 7: Ecuaciones de primer grado

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre ecuaciones, igualdad y solución.
2. Identifica ecuaciones lineales con una variable.
3. Aplica propiedades de la igualdad para despejar la variable.

4. Resuelve ecuaciones con números enteros, fracciones y símbolos de agrupación.
5. Verifica las soluciones sustituyendo en la ecuación original.
6. Resuelve problemas básicos que se modelan con ecuaciones lineales.
7. Participa en la revisión grupal de procedimientos, cuidando la claridad de los despejes.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 8: Ecuaciones cuadráticas y fórmula general

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre ecuaciones cuadráticas.
2. Identifica la forma general de una ecuación cuadrática.
3. Resuelve ecuaciones cuadráticas mediante factorización.
4. Aplica la fórmula cuadrática en ecuaciones de segundo grado.
5. Calcula el discriminante e interpreta el tipo de soluciones.
6. Verifica las soluciones obtenidas mediante sustitución.
7. Resuelve problemas básicos que se modelan con ecuaciones cuadráticas.
8. Participa en la revisión grupal de los métodos empleados.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad V: Desigualdades de una variable

Práctica 9: Desigualdades lineales y cuadráticas

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre desigualdades y propiedades de orden.
2. Resuelve desigualdades lineales con una variable.
3. Representa soluciones en la recta real y en notación de intervalos.
4. Identifica puntos críticos en desigualdades cuadráticas.
5. Aplica factorización para resolver desigualdades cuadráticas.

6. Realiza análisis de signos por intervalos.
7. Verifica soluciones mediante sustitución de valores de prueba.
8. Participa en la revisión grupal de procedimientos y representaciones.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 10: Desigualdades racionales y con valor absoluto

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre desigualdades racionales y valor absoluto.
2. Identifica restricciones del dominio en desigualdades racionales.
3. Determina puntos críticos a partir de ceros del numerador y del denominador.
4. Realiza análisis de signos para establecer el conjunto solución.
5. Expresa soluciones mediante notación de intervalos.
6. Resuelve desigualdades con valor absoluto usando definiciones y casos.
7. Verifica soluciones mediante sustitución de valores representativos.
8. Participa en la discusión grupal de errores frecuentes y estrategias de resolución.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
10. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo
- Criterios de evaluación y rúbricas
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos
- Derechos y obligaciones docentes y estudiantiles

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Prácticas de taller	20%
– Documento académico	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Ángel, A. R., & Runde, D. C. (2013). *Álgebra intermedia* (8a ed). Pearson Educación. [clásica]

Astudillo Villagra, M., González Yáñez, B., & Soto Layana, D. (2024). Matemáticas para ingeniería 1. Fundamentos de matemáticas para ingeniería (1ST ED). Ediciones PUCV. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/0c1f64ff-3da7-3169-95c1-12761acd1e1e

Fuller, G. (1977). *Álgebra elemental*. CECSA. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Blitzer, R. F. (2022). *Algebra and Trigonometry* (7th ed.). Pearson.

Martin-Gay, E. (2022). *Beginning Algebra* (8th ed.). Pearson.

Miller, J., & Gerken, D. (2023). *College Algebra & Trigonometry*. McGraw Hill.

Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2024). *College Algebra* (8th ed.). Cengage.

Stitz, C., & Zeager, J. (2013). *College Algebra*. Stitz Zeager Open Source Mathematics. https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/12 [clásica]

Sullivan, M. (2025). *College Algebra* (12th ed.). Pearson.

Tussy, A. S., & Gustafson, R. D. (2025). *Elementary and Intermediate Algebra* (6th ed.). Cengage.

Villarreal Rodríguez, C. E., & Rodríguez Sánchez, S. V. (2018). *Fundamentos de matemáticas para ciencias e ingeniería* (Vol. 20). Publicaciones Electrónicas de la Sociedad Matemática Mexicana. https://www.pesmm.org.mx/Serie%20Textos_archivos/T20b.pdf

Wallace, T. (2010). *Beginning and Intermediate Algebra*. OpenTextBookStore. https://www.opentextbookstore.com/details.php?id=6 [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de álgebra en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Geometría Analítica y Vectorial
Clave:	55837
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 04 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Geometría Euclidiana
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Angelina Guadalupe González Peralta Jonathan Verdugo Olachea Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vazquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El curso tiene como propósito desarrollar en el estudiantado la capacidad de analizar y manipular objetos geométricos en el plano y en el espacio mediante herramientas analíticas y vectoriales. Se busca que comprenda sistemas de coordenadas, distancias entre puntos y objetos geométricos. Además, se examinan rectas, planos y sus relaciones, junto con las secciones cónicas y sus propiedades. El curso también aborda superficies en el espacio y su clasificación, integrando interpretaciones geométricas. En conjunto, se pretende que el estudiante resuelva problemas geométricos con rigor, claridad y una sólida interpretación matemática. La unidad de aprendizaje se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Geometría; para cursarla, se requiere haber acreditado la unidad de aprendizaje de Geometría Euclidiana.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las propiedades de curvas y superficies en el plano y el espacio utilizando los principios fundamentales de la geometría analítica y vectorial para plantear y resolver problemas en el espacio euclidiano, con actitud crítica y autonomía.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias que incluya la resolución de problemas y ejercicios con el desglose detallado del proceso y los resultados del manejo de los métodos analíticos de la geometría vectorial. En estas prácticas se debe mostrar: la habilidad para realizar el planteamiento matemático de un problema, la capacidad de aplicar la geometría analítica y/o vectorial a situaciones reales, la habilidad para utilizar procedimientos deductivos cumpliendo con los teoremas matemáticos, y la obtención de la solución correcta del problema.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de geometría analítica y vectorial

Competencia

Identificar propiedades fundamentales del plano y el espacio tridimensional mediante el uso de herramientas de la geometría euclidiana para la resolución de problemas geométricos con objetividad y actitud crítica.

Contenido

1.1. Sistema de coordenadas
- 1.1.1. Plano cartesiano y coordenadas de un punto
- 1.1.2. Ángulos en el plano
- 1.1.3. El espacio tridimensional
- 1.1.4. Distancia entre puntos
  - 1.1.4.1. Distancia euclidiana
  - 1.1.4.2. Distancia Manhattan
  - 1.1.4.3. Distancia del máximo
- 1.1.5. Definición de segmento
  - 1.1.5.1. Ángulo de inclinación y pendiente de un segmento

1.2. Vectores
- 1.2.1. Definición algebraica y geométrica de vector
- 1.2.2. Magnitud y dirección de un vector
- 1.2.3. Operaciones entre vectores y su interpretación geométrica
  - 1.2.3.1. Suma de vectores
  - 1.2.3.2. Producto por escalares
  - 1.2.3.3. Producto escalar
  - 1.2.3.4. Producto vectorial
  - 1.2.3.5. Triple producto vectorial
- 1.2.4. Vectores unitarios
- 1.2.5. Ángulo entre vectores
  - 1.2.5.1. Vectores paralelos y vectores ortogonales
- 1.2.6. Proyecciones
  - 1.2.6.1. Entre vectores
- 1.2.7. Áreas y volúmenes generados por vectores

Duración

6 horas

Unidad II. Ecuaciones de rectas y planos

Competencia

Aplicar conceptos geométricos y vectoriales mediante el uso de herramientas algebraicas y analíticas para deducir y utilizar las ecuaciones de la recta y el plano en la resolución de problemas geométricos, con responsabilidad y actitud reflexiva.

Contenido

2.1. Rectas desde la geometría analítica
- 2.1.1. Definición geométrica de una recta
- 2.1.2. Deducción de la ecuación de la recta a partir de la definición
- 2.1.3. Ecuaciones de la recta
  - 2.1.3.1. Punto y pendiente
  - 2.1.3.2. Dos puntos
  - 2.1.3.3. Pendiente y ordenada al origen
- 2.1.4. Distancias y ángulos
  - 2.1.4.1. Distancia de un punto a una recta
  - 2.1.4.2. Distancia entre rectas paralelas
  - 2.1.4.3. Ángulos entre rectas que se intersecan

2.2. Rectas desde la geometría vectorial
- 2.2.1. Vector director y ecuación vectorial de la recta
- 2.2.2. Ecuaciones paramétricas
- 2.2.3. Ecuaciones simétricas
- 2.2.4. Intersección entre dos rectas
- 2.2.5. Condiciones de paralelismo y perpendicularidad

2.3. Planos
- 2.3.1. Definición de plano
- 2.3.2. Ecuación cartesiana
- 2.3.3. Vector normal y ecuación vectorial del plano
- 2.3.4. Distancia entre un punto y un plano
- 2.3.5. Intersección de un plano y una recta
- 2.3.6. Paralelismo, perpendicularidad e intersección entre planos

Duración

06 horas

Unidad III. Secciones cónicas

Competencia

Analizar las propiedades geométricas de las secciones cónicas mediante el uso de las relaciones entre foco, directriz y excentricidad para deducir sus ecuaciones y aplicarlas en la resolución de problemas geométricos y de las ciencias naturales y exactas, con objetividad y actitud reflexiva.

Contenido

3.1. Intersección de planos y conos
    3.1.1. Secciones de un cono circular recto
    3.1.2. Definición geométrica mediante foco, directriz y excentricidad
    3.1.3. Clasificación de las cónicas según la excentricidad
3.2. Circunferencia
    3.2.1. Definición geométrica
    3.2.2. Ecuación canónica
    3.2.3. Ecuación general
    3.2.4. Elementos geométricos y representación gráfica
3.3. Parábola
    3.3.1. Definición geométrica
    3.3.2. Ecuaciones canónicas
    3.3.3. Elementos geométricos y representación gráfica
3.4. Elipse
    3.4.1. Definición geométrica
    3.4.2. Ecuaciones canónicas
    3.4.3. Elementos geométricos y representación gráfica
3.5. Hipérbola
    3.5.1. Definición geométrica
    3.5.2. Ecuaciones canónicas
    3.5.3. Elementos geométricos y representación gráfica

Duración

8 horas

Unidad IV. Superficies en el espacio

Competencia

Inspeccionar superficies en el espacio tridimensional mediante el uso de sus propiedades geométricas, gráficas y ecuaciones para clasificar, resolver e interpretar problemas relacionados con esferas, cilindros y superficies cuadráticas, con creatividad y actitud proactiva.

Contenido

4.1. Ecuación de la esfera
4.2. Ecuaciones de cilindros
    4.2.1. Cilindro general
    4.2.2. Cilindro circular
4.3. Superficies cuadráticas: su ecuación y representación
    4.3.1. Paraboloide
        4.3.1.1. Elíptico
        4.3.1.2. Circular
        4.3.1.3. Hiperbólico (silla de montar)

4.3.2. Elipsoide
4.3.3. Hiperboloide
4.3.3.1. Hiperboloide de una hoja
4.3.3.2. Cono elíptico doble
4.3.3.3. Hiperboloide de dos hojas

Duración

6 horas

Unidad V. Sistemas de coordenadas y transformaciones

Competencia

Establecer cambios entre sistemas de coordenadas mediante la comprensión y aplicación de sus propiedades y ecuaciones para explorar distintas representaciones de un problema, con creatividad y pensamiento crítico.

Contenido

5.1. Cambio de coordenadas en el plano
5.1.1. El sistema de coordenadas polares
5.1.1.1. Rectangulares a polares
5.1.1.2. Polares a rectangulares
5.1.2. Representación polar de las cónicas
5.1.3. El sistema de coordenadas Log-Polar
5.1.3.1. Rectangulares a Log-Polar
5.1.3.2. Log-Polar a rectangulares
5.2. Cambio de coordenadas en el espacio tridimensional
5.2.1. El sistema de coordenadas cilíndricas
5.2.1.1. Rectangulares a cilíndricas
5.2.1.2. Cilíndricas a rectangulares
5.2.2. El sistema de coordenadas esféricas
5.2.2.1. Rectangulares a esféricas
5.2.2.2. Esféricas a rectangulares

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Nombre de la unidad

Práctica 1: Sistema de coordenadas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza aportaciones con base en sus conocimientos previos sobre el plano cartesiano, coordenadas de un punto y ángulos en el plano.
3. Realiza aportaciones sobre el espacio tridimensional y plantea preguntas que favorezcan la generación de conocimiento.
4. Atiende la presentación docente en torno a distancias y segmentos.
5. Resuelve ejercicios e identifica dudas para solicitar retroalimentación.
6. Integra los ejercicios resueltos, procedimientos y conclusiones en un reporte para su incorporación al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 2: Vectores

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las definiciones proporcionadas por su docente y plantea dudas en torno al concepto de vector.
2. Resuelve ejercicios para determinar magnitud y dirección de vectores.
3. Participa en actividades colaborativas para debatir la solución de problemas en torno a operaciones con vectores.
4. Considera la retroalimentación docente para corregir, investigar y resolver dudas.
5. Utiliza sus conocimientos previos para aportar en torno a vectores unitarios, ángulos, paralelismo y ortogonalidad.
6. Investiga sobre proyección de vectores y, con base en los hallazgos, resuelve ejercicios y realiza aportaciones en torno al tema.
7. Aplica los conocimientos adquiridos para calcular áreas y volúmenes.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Unidad II. Ecuaciones de rectas y planos

Práctica 3: Rectas desde la geometría analítica.

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las definiciones proporcionadas por su docente y plantea dudas en torno al concepto de recta.
2. Participa en actividades colaborativas para deducir la ecuación general de una recta en el plano.
3. Resuelve ejercicios para determinar la ecuación de una recta a partir de los datos dados.
4. Identifica patrones que permitan determinar si dos rectas son paralelas o se intersecan.
5. Resuelve ejercicios de cálculo de distancia de un punto a una recta.
6. Utiliza sus conocimientos previos, calcula el ángulo que se forma en la intersección de dos rectas.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
8. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 4: Rectas desde la geometría vectorial

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las definiciones proporcionadas por su docente y plantea dudas en torno al concepto de vector director y ecuación vectorial de una recta.
2. Participa en actividades colaborativas para deducir las ecuaciones paramétricas de una recta.
3. Resuelve ejercicios para determinar las ecuaciones paramétricas de una recta.

4. Identifica patrones que permitan determinar condiciones de paralelismo entre rectas en el espacio.
5. Resuelve ejercicios de cálculo de ángulo entre dos rectas que se intersecan en el espacio.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 5: Planos en el espacio

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las definiciones proporcionadas por su docente y plantea dudas en torno al concepto de plano en el espacio.
2. Participa en actividades colaborativas para deducir la ecuación cartesiana de un plano.
3. Identifica patrones que permitan determinar un vector normal de un plano.
4. Resuelve ejercicios para determinar las ecuaciones paramétricas de un plano.
5. Participa en un debate entre pares y el docente de cómo identificar paralelismo, perpendicularidad e intersección entre planos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Unidad III. Secciones cónicas

Práctica 6: Intersección de planos y conos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la intersección de un plano con un cono recto.
2. Identifica figuras geométricas que se obtienen de la intersección de un plano con un cono recto.
3. Reconoce diferencias entre figuras al cambiar la inclinación del plano que interseca al cono.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir propiedades de las figuras geométricas obtenidas.
5. Resuelve problemas sobre propiedades de cónicas.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 7: Ecuación de la circunferencia y la parábola

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Identifica la deducción de la ecuación de la circunferencia a partir de su definición.
3. Reconoce elementos geométricos a partir de la ecuación de la circunferencia.
4. Identifica la deducción de la ecuación de la parábola a partir de su definición.
5. Reconoce elementos geométricos a partir de la ecuación de la parábola.

6. Resuelve ejercicios sobre el cálculo de la ecuación de una circunferencia o parábola, a partir de ciertos datos proporcionados.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
8. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 8: Ecuación de la elipse

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Identifica la deducción de la ecuación de la elipse a partir de su definición.
3. Reconoce elementos geométricos a partir de la ecuación de la elipse.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir propiedades de la elipse.
5. Resuelve ejercicios sobre el cálculo de la ecuación de una parábola a partir de ciertos datos proporcionados.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 9: Ecuación de la hipérbola

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Identifica la deducción de la ecuación de la hipérbola a partir de su definición.
3. Reconoce elementos geométricos a partir de la ecuación de la hipérbola.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir propiedades de la hipérbola.
5. Resuelve ejercicios sobre el cálculo de la ecuación de una hipérbola a partir de ciertos datos proporcionados.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Unidad IV: Superficies en el espacio

Práctica 10: Esfera y cilindros

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Identifica la deducción de la ecuación de la de la esfera en el espacio tridimensional a partir de su definición geométrica.
3. Reconoce la ecuación de un cilindro circular con eje de simetría paralelo al eje z.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir cilindros no circulares, con eje paralelo al eje z.
5. Resuelve ejercicios sobre el cálculo de la ecuación de una esfera o cilindro a partir de ciertos datos proporcionados.

6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 11: Superficies cuadráticas

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones del docente para la realización de la práctica.
2. Identifica propiedades de los paraboloides.
3. Reconoce diferencias entre paraboloide circular, elíptico e hiperbólico.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir las ecuaciones de los distintos paraboloides.
5. Identifica la ecuación de un elipsoide.
6. Reconoce propiedades geométricas de elipsoides.
7. Identifica las ecuaciones de los distintos hiperboloides.
8. Reconoce diferencias entre los distintos hiperboloides.
9. Resuelve ejercicios sobre cálculo e identificación de la superficie cuadrática a partir de la información proporcionada.
10. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
11. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.

- Internet.

Unidad V: Sistemas de coordenadas y transformaciones

Práctica 12: Cambio de coordenadas en el espacio bidimensional

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Investiga sobre cambios de coordenadas en el espacio bidimensional.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre el sistema de coordenadas polares.
3. Resuelve ejercicios de cambio de coordenadas rectangulares a polares y viceversa.
4. Comparte sus resultados con el grupo, plantea dudas e identifica oportunidades de mejora.
5. Recupera y comparte sus conocimientos sobre secciones cónicas.
6. Plantea hipótesis sobre la representación de las cónicas en coordenadas polares.
7. Atiende la presentación docente sobre secciones cónicas en coordenadas polares.
8. Resuelve ejercicios de secciones cónicas en coordenadas polares y los relaciona con lo aprendido en la tercera unidad.
9. Investiga sobre el sistema de coordenadas Log-Polar y comparte sus hallazgos con el grupo.
10. Toma notas sobre las aportaciones de docente y compañeros.
11. Resuelve ejercicios de cambio de coordenadas rectangulares a Log-Polar y viceversa.
12. Reflexiona sobre su aprendizaje, los procedimientos, conceptos y uso formal del lenguaje matemático.
13. Redacta con precisión los ejercicios resueltos en la unidad y atiende las observaciones docentes.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 13: Cambio de coordenadas en el espacio tridimensional

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Realiza aportaciones con base en lo aprendido sobre cambios de coordenadas en el espacio bidimensional.

2. Investiga sobre coordenadas cilíndricas y esféricas.
3. Atiende la exposición docente sobre el sistema de coordenadas cilíndricas.
4. Resuelve ejercicios de cambio de coordenadas rectangulares a cilíndricas y viceversa.
5. Comparte sus resultados con el grupo y escucha recomendaciones para la mejora.
6. Atiende las orientaciones docentes sobre coordenadas esféricas.
7. Resuelve ejercicios de cambio de coordenadas rectangulares a esféricas y viceversa.
8. Comparte sus dudas y atiende la retroalimentación brindada.
9. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para su revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en indagación
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Aprendizaje basado en indagación

- Comunicación oral y escrita de las matemáticas
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Prácticas taller	15%
– Tareas	15%
– Examen final	20%
– Portafolio de evidencias	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Basto, J. R. (2014). *Geometría analítica*. Grupo Editorial Patria. [clásica]

Benítez, R. (2011). *Geometría vectorial*. Trillas. [clásica]

Larson, R. y Edwards, B. (2023). *Cálculo de varias variables*. Cengage.

https://libcon.rec.uabc.mx:2259/?il=36331&pg=1

Marsden, J. E. y Tromba, A. (2018). *Cálculo vectorial*. Pearson.

https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9788420568669 [clásica]

Paternina Salguedo, R. E., González Villalba, M. A. & Parada Rico, S. E. (2024). Vectores y aplicaciones geométricas: (1 ed.). Ediciones UIS. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/268417

Stewart, J., Clegg, D., Watson, S., (2021). *Multivariable Calculus*, Cengage Learning, 9th edition. https://libcon.rec.uabc.mx:2259/?il=21475&pg=1

Wexler, C., Perelberg, S. B., & Alonso, S. (1968). *Geometría analítica: un enfoque vectorial*. Montaner y Simón. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Alexander, D.C., Koeberlein, G.M., (2013). Geometría. Cengage Learning, 5ta edición. [clásica]

GeoGebra (s. f.). *GeoGebra 3D Calculator*. https://www.geogebra.org

Central Connecticut State University. (s. f.). *Vector Math for 3D Computer Graphics*. http://chortle.ccsu.edu/VectorLessons/vectorIndex.html

Wolfram Alpha. (s. f.). *Wolfram|Alpha*. https://www.wolframalpha.com

XII. PERFIL DOCENTE

Contar con Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia docente. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado
Clave:	55838
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 01 Créditos: 05
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Área de conocimiento:	Modelación
Requisito:	Cálculo Integral
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	José Ariel Camacho Gutiérrez Adina Jordan Arámburo Claudia Lara Silva
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Fortalecer la formación matemática del estudiantado mediante la aplicación de funciones, derivadas e integrales en la resolución de problemas de una variable. Su importancia radica en que consolida aprendizajes fundamentales de Cálculo Diferencial e Integral, favorece el razonamiento cuantitativo, la interpretación gráfica, la comunicación matemática y el análisis de resultados en contextos propios de las matemáticas o de otras áreas. Asimismo, proporciona una base operativa para abordar unidades de aprendizaje posteriores que requieren manejo algebraico, modelación elemental, análisis de funciones y uso responsable de herramientas tecnológicas.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar herramientas de álgebra, funciones y cálculo de una variable en la resolución de problemas matemáticos y contextualizados, mediante la formulación de relaciones funcionales, el análisis gráfico y algebraico, el uso de derivadas e integrales y la verificación de resultados con apoyo tecnológico, para consolidar una base operativa que permita abordar problemas de modelación elemental, análisis de funciones y aplicaciones del cálculo, comunicando soluciones con claridad, rigor operativo, responsabilidad y pensamiento crítico.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de aplicaciones de álgebra y cálculo de una variable, conformado por reportes breves de prácticas de taller, problemas resueltos y comentados, gráficas, cálculos analíticos o computacionales e interpretaciones de resultados.

Proyecto final con un problema de aplicación en el que el estudiantado podrá profundizar en alguno de los temas vistos en clase o abordar un tema de aplicación no desarrollado durante la unidad de aprendizaje, siempre que esté relacionado con funciones, derivadas o integrales de una variable. No será obligatorio que el problema utilice simultáneamente cálculo diferencial e integral; bastará con que aplique de manera correcta y justificada al menos una de estas herramientas, junto con formulación funcional, representación gráfica, interpretación y comunicación de resultados.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Funciones y modelos elementales de una variable

Competencia

Construir relaciones funcionales de una variable, mediante la identificación de variables, parámetros, dominios, restricciones y familias de funciones con base en enunciados, tablas, gráficas o datos simples, para representar situaciones matemáticas o contextualizadas con claridad, precisión y sentido crítico.

Contenido

1.1 Construcción de relaciones funcionales
- 1.1.1 Identificación de una cantidad dependiente y una cantidad independiente en una situación matemática o contextualizada
- 1.1.2 Identificación de variables, parámetros, constantes, unidades y restricciones del problema
- 1.1.3 Construcción de una función a partir de un enunciado verbal, una tabla, una gráfica o una relación geométrica sencilla
- 1.1.4 Determinación del dominio relevante del problema y distinción respecto al dominio algebraico
- 1.1.5 Evaluación de la función en valores específicos e interpretación del resultado obtenido

1.2 Exploración de familias de funciones en aplicaciones
- 1.2.1 Cálculo, graficación e interpretación de funciones en problemas de una variable
  - 1.2.1.1 Funciones lineales y afines en problemas de cambio constante, costo, ingreso, consumo o distancia
  - 1.2.1.2 Funciones cuadráticas y polinomiales simples en problemas de áreas, trayectorias, ganancias o restricciones geométricas
  - 1.2.1.3 Funciones racionales en problemas de relación inversa, cocientes, restricciones o comportamiento asintótico
  - 1.2.1.4 Funciones exponenciales y logarítmicas en problemas de crecimiento porcentual, depreciación, inflación acumulada, escalas o inversión de relaciones
  - 1.2.1.5 Funciones periódicas en problemas de fenómenos oscilatorios, cuando el contexto lo requiera
- 1.2.2 Comparación e interpretación de modelos funcionales
  - 1.2.2.1 Comparación de modelos lineales, cuadráticos, racionales, exponenciales, logarítmicos o periódicos para responder una misma pregunta
  - 1.2.2.2 Análisis del dominio, restricciones, parámetros, comportamiento gráfico y pertinencia del modelo en el contexto del problema

Duración

05 horas

Unidad II. Aplicaciones de la derivada

Competencia

Analizar funciones de una variable mediante el uso de la derivada para interpretar razones de cambio, estimar variaciones, caracterizar el comportamiento de funciones y determinar condiciones de optimización, con el fin de resolver problemas matemáticos o contextualizados y comunicar resultados con rigor operativo, claridad argumentativa y pensamiento crítico.

Contenido

2.1 Razones de cambio y análisis local
- 2.1.1 Tasas de cambio promedio e instantáneo
- 2.1.2 Interpretación de la derivada como razón de cambio
- 2.1.3 Interpretación del signo, magnitud y unidades de la derivada
- 2.1.4 Análisis de cambio en contextos físicos, geométricos, económicos o matemáticos
- 2.1.5 Comparación de información obtenida mediante tablas, gráficas y expresiones algebraicas

2.2 Aproximación local y estimación de variaciones
- 2.2.1 Aproximación lineal de funciones
- 2.2.2 Diferenciales y estimación de cambios pequeños
- 2.2.3 Interpretación de errores de medición y tolerancias
- 2.2.4 Sensibilidad local de una función ante variaciones de sus variables
- 2.2.5 Alcances y limitaciones de la aproximación lineal

2.3 Tasas relacionadas
- 2.3.1 Magnitudes dependientes del tiempo
- 2.3.2 Construcción de relaciones geométricas o físicas entre variables
- 2.3.3 Aplicación de la regla de la cadena para relacionar tasas de cambio
- 2.3.4 Interpretación contextual de resultados y unidades

2.4 Optimización de funciones de una variable
- 2.4.1 Variables de decisión y restricciones
- 2.4.2 Construcción de funciones objetivo
- 2.4.3 Determinación de puntos críticos
- 2.4.4 Máximos y mínimos en problemas matemáticos y contextualizados
- 2.4.5 Interpretación y validación de soluciones óptimas

2.5 Comportamiento cualitativo de funciones
- 2.5.1 Crecimiento y decrecimiento
- 2.5.2 Concavidad y puntos de inflexión
- 2.5.3 Interpretación de la segunda derivada en contextos aplicados
- 2.5.4 Construcción e interpretación de bosquejos cualitativos
- 2.5.5 Interpretación de tasas promedio e instantáneas mediante el Teorema del Valor Medio
- 2.5.6 Comunicación del comportamiento global de una función

Duración

06 horas

Unidad III. Aplicaciones de la integral

Competencia

Aplicar la integral definida al estudio de procesos de acumulación, cambio total e indicadores económicos, mediante la interpretación geométrica, económica y física de cantidades acumuladas, para relacionar resultados matemáticos con fenómenos modelados con precisión, constancia y sentido analítico.

Contenido

3.1. Integral definida como acumulación o cambio total
- 3.1.1. Teorema del cambio total o cambio neto
- 3.1.2. Interpretación de la integral como acumulación de una tasa de cambio
- 3.1.3. Movimiento de partículas: desplazamiento y distancia total
- 3.1.4. Valor medio de una función en contexto aplicado (por ejemplo, temperatura promedio, ingreso promedio, entre otros)

3.2. Modelación y evaluación de indicadores económicos y financieros
- 3.2.1. Curva de Lorenz y coeficiente de Gini
- 3.2.2. Curvas de aprendizaje
- 3.2.3. Maximización de utilidad respecto al tiempo
- 3.2.4. Valor presente de un ingreso continuo
- 3.2.5. Superávit del consumidor y del productor

3.3. Aplicaciones físicas y geométricas complementarias
- 3.3.1. Centroide de regiones planas
- 3.3.2. Centro de masa de regiones planas con densidad uniforme
- 3.3.3. Interpretación física de momentos y equilibrio
- 3.3.4. Aplicaciones seleccionadas de áreas o longitudes cuando el contexto lo requiera

3.4. Integrar un proyecto breve de modelación univariable
- 3.4.1. Planteamiento de ideas y retroalimentación

Duración

06 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Funciones y modelos elementales de una variable

Práctica 1: Planteamiento de un modelo funcional a partir de un contexto

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza el caso proporcionado por la persona docente e identifica la situación matemática o contextualizada que se desea representar.

3. Formula una pregunta de modelación que pueda responderse mediante una función de una variable.
4. Identifica la variable independiente, la variable dependiente, los parámetros, las constantes, las unidades y las restricciones del problema.
5. Establece el dominio contextual del modelo y lo distingue del dominio algebraico de la función.
6. Propone supuestos iniciales que permitan simplificar la situación sin perder el sentido principal del fenómeno o problema.
7. Construye una función candidata a partir de la información disponible en el enunciado, tabla, gráfica o relación geométrica sencilla.
8. Evalúa la función en valores específicos e interpreta los resultados obtenidos en el contexto del problema.
9. Verifica si los valores calculados son razonables de acuerdo con las unidades, restricciones y condiciones del caso.
10. Redacta una conclusión breve sobre la utilidad del modelo, incluyendo al menos una limitación o condición bajo la cual el modelo dejaría de ser adecuado.
11. Integra planteamiento, variables, supuestos, función, dominio contextual, cálculos, interpretación y conclusión en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Guía de casos proporcionada por la persona docente
- Calculadora científica
- Herramienta de graficación, como Desmos, GeoGebra o equivalente
- Plantilla de reporte breve

Práctica 2: Comparación de modelos con funciones mediante visualización gráfica

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza un conjunto de datos empíricos o simulados proporcionado por la persona docente, como crecimiento poblacional, ventas mensuales, depreciación, consumo, producción o mediciones experimentales sencillas.
3. Identifica la variable independiente, la variable dependiente, las unidades, el rango de datos y la pregunta que se desea responder mediante el ajuste de un modelo.
4. Representa los datos mediante una tabla y una gráfica para observar su tendencia general.
5. Propone modelos candidatos a través de una función de acuerdo con el comportamiento observado, como lineal, cuadrático, exponencial, logarítmico o racional, según corresponda.

6. Utiliza el recurso interactivo proporcionado por su docente para explorar la gráfica de los modelos candidatos y modificar parámetros.
7. Compara los modelos mediante inspección gráfica, comportamiento general, dominio, restricciones, unidades e interpretación contextual.
8. Selecciona el modelo que represente de manera más adecuada la situación analizada y justifica la elección con criterios matemáticos y contextuales.
9. Interpreta los parámetros del modelo seleccionado en términos del problema, como valor inicial, pendiente, tasa porcentual, factor de crecimiento, curvatura o constante de proporcionalidad.
10. Evalúa el modelo seleccionado en valores específicos dentro del dominio contextual e interpreta los resultados obtenidos.
11. Verifica si los valores calculados son razonables de acuerdo con el comportamiento de la gráfica, las unidades, las restricciones y las limitaciones del modelo.
12. Integra tabla, gráfica, modelos comparados, modelo seleccionado, interpretación de parámetros, evaluación de valores y justificación en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias.
13. Recibe retroalimentación docente.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas

La persona docente puede elaborar un widget interactivo en Google Colab, con apoyo de Gemini, o un recurso equivalente en Gemini + Canvas, para explorar y comparar modelos funcionales a partir de un conjunto de datos empíricos o simulados. El recurso puede permitir visualizar los datos, modificar parámetros de modelos lineales, cuadráticos, exponenciales, logarítmicos o racionales, y observar cambios en la gráfica y en el comportamiento general del modelo. El estudiantado utiliza el recurso para apoyar la exploración gráfica, la comparación de modelos candidatos y la evaluación de valores dentro del dominio contextual. La selección del modelo, la interpretación de sus parámetros, la verificación de la razonabilidad de los resultados y la justificación final deben basarse en el análisis matemático y contextual realizado por el estudiantado, no únicamente en la salida generada por la herramienta tecnológica.

Recursos de apoyo

- Conjunto de datos proporcionado por la persona docente
- Widget interactivo validado por la persona docente
- Google Colab, Gemini, Gemini + Canvas o herramienta equivalente como apoyo de diseño docente
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra, hoja de cálculo o software equivalente
- Plantilla de reporte breve

Unidad II. Aplicaciones de la derivada

Práctica 3: Interpretación de razones de cambio en modelos aplicados

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza modelos funcionales proporcionados por la persona docente en contextos como movimiento, temperatura, crecimiento poblacional, producción, demanda o concentración.
3. Identifica la variable independiente, la variable dependiente, las unidades y el intervalo de análisis en cada caso.
4. Calcula tasas de cambio promedio en intervalos seleccionados e interpreta su significado contextual.
5. Calcula o estima tasas de cambio instantáneas mediante derivadas, lectura gráfica o diferencias finitas, según la información disponible.
6. Interpreta el signo, la magnitud y las unidades de la derivada en relación con el fenómeno modelado.
7. Compara la información que aporta una tasa de cambio promedio con la información que aporta una tasa instantánea.
8. Redacta conclusiones breves que expliquen qué está cambiando, con qué rapidez y qué significado tiene ese cambio en el contexto.
9. Integra cálculos, gráficas, unidades e interpretaciones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Guía de modelos aplicados proporcionada por la persona docente
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra, hoja de cálculo o Google Colab
- Plantilla de reporte breve

Práctica 4: Aproximación lineal, diferenciales y sensibilidad local

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza un modelo no lineal proporcionado por la persona docente, como crecimiento exponencial, distancia de frenado, costo de producción, concentración o área dependiente de una medida.
3. Selecciona un valor de referencia alrededor del cual se realizará la aproximación lineal.
4. Calcula la recta de aproximación local o el diferencial correspondiente.
5. Estima cambios pequeños en la variable dependiente a partir de variaciones pequeñas en la variable independiente.
6. Compara el valor aproximado con el valor exacto del modelo para distintos tamaños de perturbación.

7. Identifica cuándo la aproximación lineal es razonable y cuándo deja de representar adecuadamente el modelo.
8. Interpreta la sensibilidad local del modelo en términos del fenómeno.
9. Integra cálculos, tabla comparativa, gráfica, interpretación del error y conclusión en el portafolio de evidencias.
10. Recibe retroalimentación docente.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas
La persona docente puede preparar previamente un widget en Google Colab, con apoyo de Gemini, o en Gemini + Canvas, para visualizar la función, la recta tangente, el punto base, la perturbación y el error de aproximación. El estudiantado usa el recurso como apoyo visual, pero realiza e interpreta sus propios cálculos.

Recursos de apoyo

- Widget interactivo validado por la persona docente
- Google Colab, Gemini, Gemini + Canvas o herramienta equivalente como apoyo de diseño docente
- Calculadora científica
- Guía de ejercicios aplicados
- Plantilla de reporte breve

Práctica 5: Tasas relacionadas en fenómenos con variables dependientes del tiempo

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza situaciones en las que dos o más magnitudes cambian simultáneamente con respecto al tiempo, como llenado de recipientes, movimiento de sombras, expansión de áreas, separación de objetos o variación de volumen.
3. Identifica las variables dependientes del tiempo y las tasas de cambio conocidas o buscadas.
4. Construye una relación algebraica, geométrica o física entre las variables involucradas.
5. Deriva implícitamente la relación con respecto al tiempo para vincular las tasas de cambio.
6. Sustituye los datos del problema en el momento indicado y calcula la tasa solicitada.
7. Verifica que las unidades del resultado sean coherentes con la magnitud interpretada.
8. Explica el resultado en términos del fenómeno, distinguiendo entre el cálculo formal y su interpretación contextual.
9. Integra planteamiento, diagrama cuando sea pertinente, relación entre variables, derivación, cálculo e interpretación en el portafolio de evidencias.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Guía de problemas de tasas relacionadas
- Calculadora científica
- GeoGebra, Desmos o herramienta equivalente para apoyar diagramas
- Plantilla de reporte breve

Práctica 6: Optimización de modelos univariables en contextos geométricos y aplicados

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza un problema de optimización propuesto por la persona docente, como diseño de un envase, maximización de área, minimización de material, maximización de ingreso, minimización de costo o selección de una dimensión óptima.
3. Identifica la variable de decisión, la función objetivo, las restricciones y el dominio contextual.
4. Construye el modelo funcional de una variable que representa la situación.
5. Determina los puntos críticos y evalúa los valores relevantes dentro del dominio contextual.
6. Identifica el valor óptimo y verifica si corresponde a máximo o mínimo según el problema.
7. Compara la solución matemática con restricciones reales del contexto, como unidades, factibilidad física, costos, dimensiones o sentido práctico.
8. Explora escenarios cercanos al valor óptimo para observar cómo cambia la función objetivo.
9. Redacta una recomendación basada en el modelo, incluyendo la solución, su interpretación y al menos una limitación.
10. Integra planteamiento, modelo, procedimiento, gráfica, interpretación contextual y recomendación en el portafolio de evidencias.
11. Recibe retroalimentación docente.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas
La persona docente puede elaborar un visualizador de función objetivo con controles para modificar parámetros o restricciones del problema. El estudiantado usa el recurso para explorar escenarios, pero la justificación del óptimo debe basarse en el análisis matemático y contextual.

Recursos de apoyo

- Guía de problemas de optimización
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra, hoja de cálculo o Google Colab
- Widget interactivo proporcionado por la persona docente, si aplica

- Plantilla de reporte breve

Práctica 7: Comportamiento cualitativo de funciones y Teorema del Valor Medio

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza una o más funciones proporcionadas por la persona docente en contextos matemáticos o aplicados.
3. Identifica el dominio relevante de cada función y los intervalos donde se analizará su comportamiento.
4. Determina intervalos de crecimiento y decrecimiento mediante el signo de la primera derivada.
5. Determina intervalos de concavidad y posibles puntos de inflexión mediante el signo de la segunda derivada.
6. Interpreta la segunda derivada en el contexto del modelo, como aceleración, desaceleración, cambio en la rapidez de crecimiento, rendimiento marginal creciente o rendimiento marginal decreciente.
7. Construye un bosquejo cualitativo de la función a partir de la información obtenida sobre crecimiento, decrecimiento, concavidad, puntos críticos y puntos de inflexión.
8. Compara el bosquejo cualitativo con una gráfica generada mediante Desmos, GeoGebra o herramienta equivalente, identificando coincidencias y posibles ajustes.
9. Calcula una tasa de cambio promedio en un intervalo seleccionado e interpreta su significado en el contexto del modelo.
10. Verifica si se cumplen las hipótesis del Teorema del Valor Medio en el intervalo seleccionado.
11. Aplica el Teorema del Valor Medio para interpretar la existencia de una tasa instantánea igual a la tasa promedio calculada.
12. Comunica el comportamiento global de la función mediante una explicación breve que integre crecimiento, decrecimiento, concavidad, puntos relevantes, tasas promedio e instantáneas, y significado contextual.
13. Integra análisis de derivadas, bosquejo cualitativo, gráfica de verificación, aplicación del Teorema del Valor Medio e interpretación final en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de funciones proporcionada por su docente
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra o herramienta equivalente
- Plantilla de reporte breve

Unidad III: Aplicaciones de la integral

Práctica 8: Acumulación, cambio total y valor medio en modelos univariables

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza un caso proporcionado por la persona docente en el que una función represente una tasa de cambio, como velocidad, flujo, producción, ingreso, consumo, temperatura o concentración.
3. Identifica la variable independiente, la variable dependiente, las unidades de la tasa y la cantidad que se acumula en el intervalo de análisis.
4. Formula la integral definida que representa el cambio total o la cantidad acumulada.
5. Calcula la integral mediante procedimientos analíticos o aproximaciones numéricas, según la información disponible.
6. Interpreta el resultado como cambio neto, cantidad acumulada o desplazamiento, según corresponda al contexto.
7. Distingue entre desplazamiento y distancia total cuando el caso involucre movimiento con cambios de signo.
8. Calcula el valor medio de la función en el intervalo y explica su significado como valor constante equivalente.
9. Verifica si el resultado es razonable mediante unidades, gráfica, orden de magnitud y comparación con valores del contexto.
10. Integra planteamiento, función, integral, cálculos, gráfica, interpretación y verificación en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Guía de casos proporcionada por la persona docente
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra, hoja de cálculo o Google Colab
- Plantilla de reporte breve

Práctica 9: Aplicaciones de la integral en la Economía y toma de decisiones

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa el caso proporcionado por el o la docente.
3. Calcula e interpreta coeficientes de Gini para medir la desigualdad de ingresos.

4. Modela el incremento de la eficiencia operativa mediante curvas de aprendizaje.
5. Evalúa la viabilidad de un proyecto financiero mediante el valor presente continuo y calcula el bienestar del mercado mediante superávits.
6. Verifica si los resultados son razonables de acuerdo con el contexto.
7. Integra planteamiento, variables, funciones utilizadas, cálculos e interpretación en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias.
8. Recibe retroalimentación docente.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas
La persona docente puede preparar un cuaderno de Google Colab, con apoyo de Gemini, o un recurso visual en Gemini + Canvas, para graficar curvas de Lorenz, funciones de oferta y demanda, flujos continuos o curvas de aprendizaje. El estudiantado usa el recurso para visualizar y verificar resultados, pero debe formular las integrales, realizar los cálculos principales e interpretar los indicadores con criterio propio.

Recursos de apoyo

- Casos económicos o financieros proporcionados por la persona docente
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra, hoja de cálculo o Google Colab
- Widget, cuaderno o visualizador proporcionado por la persona docente, si aplica
- Plantilla de reporte breve

Práctica 10: Momentos, centroides y centros de masa en regiones planas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Analiza una región plana proporcionada por la persona docente, delimitada por funciones de una variable o por una descripción geométrica sencilla.
3. Representa gráficamente la región e identifica sus límites de integración.
4. Calcula el área de la región cuando sea necesaria para determinar centroides o centros de masa.
5. Formula los momentos correspondientes respecto a los ejes coordenados, de acuerdo con la región analizada.
6. Calcula las coordenadas del centroide o centro de masa en el caso de densidad uniforme.
7. Interpreta el significado físico o geométrico del resultado obtenido.
8. Verifica si la ubicación del centroide o centro de masa es razonable de acuerdo con la forma de la región.
9. Compara el resultado con una estimación gráfica o intuitiva antes de concluir.
10. Integra gráfica, planteamiento, integrales, cálculos, interpretación y verificación en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias.

11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Guía de regiones planas proporcionada por la persona docente
- Calculadora científica
- GeoGebra, Desmos o herramienta equivalente
- Plantilla de reporte breve

Práctica 11: Proyecto final

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización del proyecto final.
2. Revisa el portafolio de evidencias desarrollado durante el curso e identifica temas, modelos o aplicaciones que no se trabajaron o que podrían ampliarse en un proyecto breve.
3. Selecciona un problema de modelación univariable que no haya sido trabajado directamente en clase, o bien una profundización de un tema visto desde una pregunta nueva.
4. Formula una pregunta de modelación clara, acotada y abordable con herramientas de funciones, derivadas, integrales o aproximaciones numéricas.
5. Identifica la variable independiente, la variable dependiente, los parámetros, las unidades, el dominio contextual, las restricciones y los supuestos del modelo.
6. Construye o selecciona una función de una variable que represente el fenómeno estudiado.
7. Justifica la elección del modelo con base en el contexto, los datos disponibles, la forma de la gráfica o las condiciones del problema.
8. Realiza los cálculos necesarios para responder la pregunta planteada, usando derivadas, integrales, análisis gráfico, ajuste de parámetros o aproximaciones numéricas cuando sean pertinentes.
9. Genera al menos una visualización que permita comunicar el comportamiento del modelo o contrastar escenarios.
10. Verifica la razonabilidad de los resultados mediante unidades, dominio contextual, comparación con datos, interpretación gráfica o análisis de sensibilidad.
11. Reconoce al menos dos limitaciones del modelo y propone una posible mejora o extensión.
12. Elabora un reporte final breve que incluya planteamiento, supuestos, modelo, cálculos, gráficas, interpretación, limitaciones y conclusión.
13. Presenta los resultados de manera oral o escrita, según las indicaciones de la persona docente.
14. Integra el reporte final y los materiales de apoyo al portafolio de evidencias.
15. Recibe retroalimentación docente.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas
La persona docente puede proporcionar una plantilla de Google Colab o un recurso visual elaborado con apoyo de Gemini o Gemini + Canvas para que el estudiantado grafique funciones, modifique parámetros, estime áreas, calcule valores acumulados o compare escenarios. El uso de estas herramientas debe documentarse y no sustituye la formulación matemática, la verificación de resultados ni la interpretación propia.

Recursos de apoyo

- Plantilla de proyecto y reporte finales
- Rúbrica o lista de cotejo proporcionada por la persona docente
- Calculadora científica
- Desmos, GeoGebra, hoja de cálculo o Google Colab
- Fuentes de datos o casos autorizados por la persona docente
- Plantilla de reporte final

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Simulación de casos reales

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos

- Trabajo colaborativo

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

● Evaluaciones parciales	30%
● Prácticas taller (entrega en tiempo y forma)	30%
● Tareas	10%
● Portafolio de evidencias	05%
● Proyecto final	25%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Arya, J. C., & Lardner, R. W. (2002). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía* (4a ed.). Pearson Educación. [clásica]

Demana, F. D., Waits, B. K., Foley, G. D., Kennedy, D., Gorsuch, R. H., Phelps, S., & Blitzer, R. (2024). *Matemáticas universitarias introductorias con nivelador MyLabMath*. Pearson. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073259781

Escorcia Caballero, E., Hernández Sastoque, E., & Barros Troncoso, J. (2020). *Cálculo integral aplicado a las ciencias empresariales y económicas*. Editorial Unimagdalena. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/26e3dcc4-a95e-3bc3-adf0-6ccc9712fe2f

Glaros Koyama, D., Lomelí Plascencia, M. G., & Sosa Carrillo, C. E. (2019). *Razonamiento matemático con aplicaciones en los negocios*. Pearson. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073250894

Haeussler, E. F., Jr., Paul, R. S., & Wood, R. J. (2021). *Matemáticas para administración y economía*. Pearson. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073256001

Larson, R., & Edwards, B. (2023). *Cálculo integral*. Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:2258/?il=40622

Miller, J., & Gerken, D. (2025). *Precálculo*. McGraw Hill.

Stewart, J., Clegg, D., & Watson, S. (2021). *Cálculo de varias variables: Trascendentes tempranas*. Cengage Learning.

Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2024). *Precálculo: Matemáticas para el cálculo*. Cengage Learning.

Thomas, G. B., Jr. (2024). Thomas. *Cálculo: Una variable* (J. Hass, C. Heil, P. Bogacki, & M. D. Weir, Revs.). Pearson

https://uabc.vitalsource.com/books/9786073260312
Zill, D. G., & Wright, W. S. (2011). *Cálculo de una variable: Trascendentes tempranas* (4a ed.). McGraw-Hill.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Boelkins, M. (2025). *Active prelude to calculus*. Grand Valley State University. https://activecalculus.org/prelude
Cornette, J. L., & Ackerman, R. A. (2011). *Calculus for the life sciences: A modeling approach* (Vol. 1). A.T. Still University. https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/calculus-for-the-life-sciences-a-modeling-approach
Yoshiwara, K. (2026). *Modeling, functions, and graphs*. Los Angeles Pierce College. https://yoshiwarabooks.org/mfg

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física, o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y experiencia docente en cursos de cálculo de una variable, álgebra, funciones y modelación matemática. Deberá dominar la formulación, análisis e interpretación de modelos funcionales univariables, así como las aplicaciones fundamentales de la derivada y la integral en contextos matemáticos, físicos, económicos, sociales o científicos.

Asimismo, se espera que la persona docente tenga capacidad para diseñar actividades de taller centradas en la resolución de problemas, la interpretación gráfica y numérica, la comunicación de resultados y el uso pertinente de herramientas tecnológicas como calculadoras gráficas, hojas de cálculo, GeoGebra, Desmos o Google Colab. Deberá promover un ambiente de aprendizaje basado en la claridad conceptual, el pensamiento crítico, la colaboración y la vinculación entre los procedimientos matemáticos y el significado de los fenómenos modelados o aplicaciones dentro de la misma matemática.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Conteo, Sucesiones y Series
Clave:	55839
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 04 Horas Extra-clase: 01 Créditos: 06
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	José Ariel Camacho Gutiérrez Adina Jordan Arámburo
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar en el estudiante herramientas operativas para representar patrones numéricos, calcular sumas finitas e infinitas básicas, resolver problemas elementales de conteo y reconocer comportamientos de convergencia. Su importancia radica en que fortalece la intuición matemática, la manipulación algebraica y la capacidad de elegir procedimientos adecuados, como preparación para cursos posteriores de probabilidad, análisis, modelación y métodos cuantitativos. Su utilidad formativa consiste en proporcionar bases para analizar situaciones de acumulación, enumeración y comportamiento límite en contextos matemáticos básicos, con énfasis práctico y no demostrativo. Se imparte en la etapa básica, es de carácter obligatoria y pertenece al área de conocimiento de Análisis.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Aplicar herramientas básicas de conteo, sucesiones, sumas, series numéricas e identidades binomiales elementales, mediante la manipulación algebraica, la representación explícita y recursiva, el cálculo de sumas parciales y límites, y el uso de criterios operativos de convergencia, para resolver problemas elementales de enumeración, acumulación y comportamiento límite, con orden, precisión y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de evidencias con resolución de ejercicios y problemas indicados. En el portafolio cada estudiante documenta procedimientos algebraicos, selección de métodos, cálculos, justificaciones e interpretación de resultados.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Sucesiones y Sumas Finitas

Competencia

Identificar sucesiones y sumas finitas, mediante el uso de notación algebraica, expresiones explícitas y recursivas, para reconocer patrones numéricos y calcular términos y sumas en contextos básicos, con orden y precisión.

Contenido

1.1. Fundamentos de sucesiones y notación de suma
- 1.1.1. La definición de sucesión y la identificación de sus términos
- 1.1.2. Las sucesiones definidas por una fórmula explícita
- 1.1.3. Las sucesiones definidas de manera recursiva
- 1.1.4. La definición de suma parcial de una sucesión
- 1.1.5. La notación sigma y sus propiedades algebraicas básicas

1.2. Sucesiones aritméticas
- 1.2.1. La definición y construcción de ejemplos de sucesiones aritméticas
- 1.2.2. La deducción del término general de una sucesión aritmética

1.3. Sucesiones geométricas
- 1.3.1. La definición y construcción de ejemplos de sucesiones geométricas
- 1.3.2. La deducción del término general de una sucesión geométrica

Duración

04 horas

Unidad II. Series Numéricas y Convergencia Operativa

Competencia

Aplicar procedimientos de series y convergencia, mediante el cálculo de límites, sumas parciales y criterios prácticos, para distinguir comportamientos de convergencia o divergencia en problemas, con atención y responsabilidad.

Contenido

2.1. Límite de una sucesión
- 2.1.1. La intuición del concepto de límite de una sucesión
- 2.1.2. La intuición de convergencia y divergencia de una sucesión
- 2.1.3. La interpretación de límites de sucesiones como límites de funciones al infinito
- 2.1.4. La identificación de sucesiones monótonas y acotadas en ejemplos elementales

2.2. Series infinitas y sumas parciales
- 2.2.1. La definición de serie infinita a partir de una sucesión
- 2.2.2. La definición de la sucesión de sumas parciales de una serie
- 2.2.3. La interpretación de convergencia y divergencia de series mediante el límite de sus sumas parciales

2.2.4. La identificación de series modelo: geométrica, telescópica, armónica, p-serie y alternante armónica
2.2.4.1. Forma típica, su comportamiento básico de convergencia o divergencia y las pistas algebraicas o visuales que permiten reconocerlas
2.3. Series geométricas y telescópicas
2.3.1. La deducción de la fórmula de las sumas parciales de la serie geométrica
2.3.2. La determinación de cuándo converge la serie geométrica y a qué valor converge
2.3.3. La definición y análisis de series telescópicas mediante cancelación de términos en las sumas parciales
2.4. Aplicación de las pruebas de convergencia de series
2.4.1. La prueba de comparación
2.4.2. El criterio del cociente
2.4.3. Criterios adicionales de convergencia
2.5. Presentación de convergencia absoluta y convergencia condicional
2.5.1. La distinción entre convergencia absoluta y convergencia condicional
2.5.2. La identificación de series alternantes importantes (alternante armónica, geométrica con razón negativa)

Duración

04 horas

Unidad III. Fundamentos de conteo

Competencia

Aplicar principios fundamentales de conteo, mediante reglas aditiva y multiplicativa, esquemas por etapas y fórmulas básicas de permutaciones y combinaciones, para resolver problemas elementales de enumeración y selección, con orden y claridad.

Contenido

3.1. Principios fundamentales de conteo
3.1.1. La regla de la suma para el conteo de colecciones finitas
3.1.2. El producto cartesiano de conjuntos finitos y el conteo de listas ordenadas (sin restricciones)
3.1.3. La regla del producto para el conteo de procesos por etapas
3.1.4. La construcción de esquemas de etapas y árboles de decisiones para aplicar reglas de conteo en problemas con restricciones
3.1.5. La resolución de problemas elementales de conteo mediante suma y producto
3.2. Factoriales y permutaciones
3.2.1. La definición de factorial de un entero no negativo y aplicación de sus propiedades básicas
3.2.2. La definición y deducción de la fórmula del número de permutaciones de n objetos distintos tomados de r en r $P(n,r) = \frac{n!}{(n-r)!}$
3.2.3. La definición y deducción de la fórmulas de permutaciones de n objetos con repetición, donde n_k objetos son indistinguibles de la clase k

3.3. Combinaciones
- 3.3.1. La definición de combinación de n objetos tomados de r en r
- 3.3.2. La obtención de la fórmula del número de combinaciones mediante la relación entre permutaciones y combinaciones

3.4. Estrategias elementales de conteo
- 3.4.1. La aplicación del conteo por complemento en problemas finitos: $|A| = |U| - |A^c|$
- 3.4.2. La formulación y aplicación del principio de inclusión-exclusión: $|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$

Duración

04 horas

Unidad IV. Combinatoria algebraica

Competencia

Aplicar herramientas básicas de combinatoria algebraica, mediante identidades binomiales, relaciones de recurrencia y estrategias de conteo finito, para resolver situaciones discretas y obtener desarrollos y coeficientes en expresiones algebraicas, con precisión y disposición analítica.

Contenido

4.1. Coeficientes binomiales
- 4.1.1. El triángulo de Pascal
- 4.1.2. La exploración de la regla de recurrencia de los coeficientes binomiales mediante el triángulo de Pascal
- 4.1.3. La definición de coeficiente binomial
- 4.1.4. La exploración de propiedades elementales de los coeficientes binomiales con manipulación algebraica

4.2. Teorema del binomio
- 4.2.1. La formulación del teorema del binomio
- 4.2.2. El desarrollo de $(x + y)^n$ mediante coeficientes binomiales
- 4.2.3. La interpretación combinatoria de los coeficientes del desarrollo binomial
- 4.2.4. La resolución de problemas de expansión y extracción de coeficientes en expresiones binomiales

4.3. Teorema binomial generalizado
- 4.3.1. La definición operativa de coeficiente binomial generalizado y enunciación de propiedad $\frac{-n}{r} = (-1)^r \frac{n+r-1}{r}$ para n entero positivo y r entero no negativo
- 4.3.3. La formulación de desarrollos en serie de $(1 + x)^{-n}$ bajo condiciones de convergencia adecuadas |x|<1
- 4.3.4. La obtención de expansiones particulares de $(1 \pm x)^{-n}$ para n=1 y n=2

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Sucesiones y Sumas Finitas

Práctica 1: Lectura de sucesiones y notación de suma

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la idea de sucesión como lista ordenada de números y distingue índice, término y regla de formación.
3. Identifica los primeros términos de sucesiones dadas por fórmula explícita.
4. Genera términos de sucesiones dadas de manera recursiva.
5. Traduce una misma sucesión entre representación verbal, listado de términos, fórmula explícita y regla recursiva.
6. Construye sumas parciales para sucesiones sencillas y compara el crecimiento de la sucesión con el de sus sumas parciales.
7. Escribe y reinterpreta en notación sigma sumas concretas como “3+5+7+9” y “2+4+6+8”.
8. Analiza dos contextos breves para fijar ideas: ahorro con aportación fija mensual y crecimiento por duplicación de una población bacteriana.
9. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Hoja de trabajo para tablas de términos y sumas

Práctica 2: Sucesiones aritméticas y sumas parciales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa que una sucesión aritmética se caracteriza por tener una diferencia constante entre términos consecutivos.
3. Obtiene el término general de sucesiones aritméticas en ejemplos concretos, como filas de asientos que aumentan en 2 lugares, ahorro semanal que aumenta en 150 pesos o temperatura que cambia linealmente por intervalos.

4. Calcula términos específicos sin listar toda la sucesión y verifica los resultados sustituyendo en la fórmula obtenida.
5. Construye sumas parciales y compara el resultado de sumar término a término con el obtenido por la fórmula de la suma aritmética.
6. Resuelve un problema guía como “¿Cuánto se acumula en n meses si el depósito del primer mes es de 500 pesos y cada mes aumenta 100 pesos?”.
7. Discute qué información permite distinguir entre “buscar un término” y “buscar una suma acumulada”.
8. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Tabla de fórmulas básicas de sucesiones aritméticas

Práctica 3: Sucesiones geométricas y suma finita geométrica

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa que una sucesión geométrica se caracteriza por una razón constante entre términos consecutivos y reconoce su forma general.
3. Identifica la razón común y el término inicial en ejemplos como capital con interés compuesto, población que se duplica y altura de rebote de una pelota que conserva una fracción fija de la altura anterior.
4. Obtiene el término general y la forma recursiva de una sucesión geométrica a partir de tablas, enunciados y datos iniciales.
5. Calcula sumas parciales de progresiones geométricas cortas y verifica el resultado comparando la suma directa con la fórmula cerrada.
6. Analiza como ejemplo central el monto acumulado de una inversión con aportaciones periódicas y crecimiento porcentual constante, para interpretar una suma geométrica finita en un contexto financiero elemental.
7. Analiza el caso de razones con valor absoluto menor que 1 construyendo varias sumas parciales sucesivas para observar que se aproximan a un valor.
8. Relaciona esa observación con la idea de que la suma finita geométrica funciona como antecedente natural de la serie geométrica infinita.
9. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Tabla de fórmulas básicas de sucesiones geométricas

Unidad II. Series Numéricas y Convergencia Operativa

Práctica 4: Límites de sucesiones y lectura de convergencia

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Revisa la idea de convergencia y divergencia de una sucesión a partir de tablas de valores y gráficas de términos.
3. Calcula o estima el comportamiento de sucesiones como 1/n, (n+1)/n, entre otros.
4. Relaciona el límite de una sucesión con el límite de una función cuando n tiende a infinito.
5. Identifica en ejemplos elementales si una sucesión es creciente, decreciente, acotada o no acotada, y discute qué sugiere esto sobre su convergencia.
6. Analiza algún ejemplo orientador, como la disminución del número de viviendas sin acceso a agua potable en una comunidad a partir de intervenciones periódicas, para interpretar una sucesión decreciente y acotada en un contexto básico de innovación social.
7. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Hoja de trabajo con tablas y gráficas de sucesiones

Práctica 5: Series infinitas, sumas parciales y series modelo

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.

2. Revisa que una serie infinita se interpreta mediante el límite de la sucesión de sus sumas parciales.
3. Construye las primeras sumas parciales de series sencillas y decide, con base en ellas, si la serie parece converger o diverger.
4. Identifica series modelo en ejemplos concretos: geométrica, telescópica, armónica, p-serie y alternante armónica.
5. Trabaja como ejemplos fundamentales: $\sum \frac{1}{2^n}$, $\sum \frac{1}{n(n+1)}$, $\sum \frac{1}{n}$ y $\sum (-1)^{n+1}\frac{1}{n}$.
6. Compara series que divergen lentamente con otras que convergen, para reforzar que no basta con que los términos “se hagan pequeños”.
7. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Tabla-resumen de series modelo

Práctica 6: Series geométricas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la construcción de la suma parcial de una serie geométrica y determina cuándo la serie converge.
3. Calcula sumas parciales de series geométricas finitas e infinitas con razón positiva o negativa y verifica sus resultados mediante la fórmula correspondiente.
4. Resuelve ejercicios de hallar el límite (cuando exista) de series geométricas.
5. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Hoja de apoyo con fórmulas básicas

Práctica 7: Criterios operativos de convergencia y series alternantes

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa de manera operativa la prueba de comparación y el criterio del cociente como herramientas para decidir convergencia o divergencia.
3. Aplica otros criterios de convergencia en caso de ser pertinente, como la prueba de la integral en ejemplos tipo p-serie.
4. Usa comparación con series modelo positivas para decidir el comportamiento de expresiones como $\sum \frac{1}{n^2+1}$ y $\sum \frac{n}{n^2+1}$.
5. Aplica el criterio del cociente en ejemplos con factoriales o potencias, donde este criterio resulta natural y directo.
6. Distingue en ejemplos sencillos entre convergencia absoluta y convergencia condicional, comparando una serie con la serie formada por los valores absolutos de sus términos.
7. Revisa como ejemplo la serie alternante armónica para ilustrar una convergencia condicional básica.
8. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica
- Apuntes de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Hoja de apoyo con fórmulas básicas

Unidad III: Fundamentos de conteo

Práctica 8: Reglas básicas de conteo y esquemas por etapas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la regla de la suma y la regla del producto en problemas elementales de conteo finito.
3. Construye listas ordenadas, tablas, diagramas de árbol y esquemas por etapas para representar procesos de selección o decisión.
4. Resuelve ejemplos en los que se deba distinguir entre alternativas excluyentes y procesos secuenciales.

5. Trabaja ejercicios de conteo como la formación de contraseñas simples, rutas posibles entre puntos, elección de vestimenta por etapas y asignación de turnos entre actividades.
6. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Cuaderno y lápiz.

Práctica 9: Factoriales y permutaciones

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa el uso del factorial como herramienta para contar ordenamientos de objetos finitos.
3. Calcula el número de ordenamientos totales y parciales de conjuntos de objetos distintos mediante la fórmula de permutaciones.
4. Resuelve ejercicios donde el orden sí importa, como acomodos en fila, asignación de puestos, elección de clave ordenada o distribución de cargos.
5. Analiza permutaciones con repetición en ejemplos como ordenamientos de letras en palabras con símbolos repetidos.
6. Contrasta problemas donde interviene orden con otros donde no interviene, para preparar el paso a combinaciones.
7. Verifica resultados por conteo directo en casos pequeños y por fórmula en casos más amplios.
8. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Tabla breve de fórmulas básicas.

Práctica 10: Combinaciones y selección sin orden

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la diferencia entre seleccionar y ordenar, identificando cuándo el orden no altera el resultado del conteo.
3. Obtiene el número de combinaciones mediante la relación entre permutaciones y combinaciones.
4. Resuelve ejercicios de selección sin orden, como formación de comités, elección de equipos, selección de representantes o asignación de becas.
5. Compara ejercicios cuándo una misma situación debe modelarse con permutaciones y cuándo con combinaciones.
6. Justifica la elección del modelo de conteo con base en la estructura del problema y no solo por la fórmula disponible.
7. Verifica resultados en casos pequeños mediante enumeración explícita de posibilidades.
8. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Tabla breve de fórmulas básicas.

Práctica 11: Conteo por complemento e inclusión-exclusión

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa el conteo por complemento como estrategia para simplificar problemas en los que es más fácil contar lo que no se desea.
3. Aplica el principio de inclusión-exclusión en problemas con dos conjuntos para evitar el doble conteo de elementos comunes.
4. Resuelve ejercicios como estudiantes que participan en dos actividades, números que cumplen una o más propiedades o selecciones con restricciones simples.
5. Compara la conveniencia de resolver un mismo problema mediante suma directa, complemento o inclusión-exclusión.
6. Analiza errores frecuentes, como contar dos veces la intersección o no identificar correctamente el universo de referencia.

7. Verifica resultados mediante diagramas, tablas o recuentos explícitos en casos pequeños.
8. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Tabla breve de fórmulas básicas.

Unidad IV: Combinatoria algebraica

Práctica 12: Triángulo de Pascal y coeficientes binomiales

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la construcción del triángulo de Pascal y reconoce que cada entrada interior se obtiene como suma de las dos entradas inmediatas superiores.
3. Identifica en distintas filas los coeficientes binomiales y relaciona su posición con la notación $\frac{n}{r}$.
4. Explora la regla de recurrencia $\frac{n}{r} = \frac{n-1}{r-1} + \frac{n-1}{r}$ en ejemplos concretos.
5. Calcula coeficientes binomiales mediante factoriales y verifica resultados comparándolos con el triángulo de Pascal.
6. Revisa propiedades elementales como simetría y suma de entradas de una fila en ejemplos numéricos sencillos.
7. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Hoja de trabajo con triángulo de Pascal.

Práctica 13: Teorema del binomio y extracción de coeficientes

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la forma general del teorema del binomio para el desarrollo de $(x+y)^n$.
3. Expande binomios de grado pequeño y mediano usando coeficientes binomiales obtenidos del triángulo de Pascal o de la fórmula correspondiente.
4. Identifica el término general del desarrollo y localiza coeficientes específicos sin efectuar toda la expansión cuando sea posible.
5. Resuelve ejercicios de expansión y extracción de coeficientes.
6. Compara el uso de fórmula general con el uso directo del triángulo de Pascal para decidir cuál estrategia resulta más eficiente en cada caso.
7. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Tabla breve de coeficientes binomiales.

Práctica 14: Teorema binomial generalizado

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Revisa la definición operativa de coeficiente binomial generalizado, donde el exponente puede extenderse más allá del caso entero positivo.
3. Analiza la propiedad $\frac{-n}{r} = (-1)^r \frac{n+r-1}{r}$ como herramienta para reescribir coeficientes en ejemplos con exponentes negativos.
4. Construye desarrollos en serie de expresiones de la forma $(x+y)^{-n}$ bajo la condición |x|<1.
5. Obtiene explícitamente las expansiones de $(x+y)^{-n}$ para n=1 y n=2 y compara el patrón de sus coeficientes.
6. Trabaja como ejemplos fundamentales la obtención de los primeros términos de los desarrollos y la extracción de coeficientes sencillos en potencias de x.
7. Discute la diferencia entre el desarrollo binomial finito y el desarrollo binomial generalizado, destacando que el segundo produce una serie infinita y requiere condiciones de convergencia.

8. Integra ejercicios, procedimientos y conclusiones en un reporte breve para su incorporación al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Apuntes de clase.
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente.
- Hoja de apoyo con desarrollos binomiales básicos.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Discusión guiada
- Aprendizaje colaborativo

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	60%
- Prácticas de taller (desempeño en sesión y producto)	10%
- Tareas	10%
- Portafolio de evidencias	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Johnsonbaugh, R. (2018). *Discrete mathematics* (8th ed.). Pearson Education Limited. [classic]

Levin, O. (2013). *Discrete mathematics: An open introduction* (3rd ed.). Oscar Levin. [classic]

Stewart, J., Redlin, L., & Watson, S. (2024). *Precálculo: Matemáticas para el cálculo* (1a ed.). Cengage Learning Editores. https://libcon.rec.uabc.mx:2258/?il=38360

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2022). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (1a ed.). Pearson Educación. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073256681

Rosen, K. H. (2004). *Matemática discreta y sus aplicaciones* (5a ed.). McGraw-Hill. [clásico]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Abramson, J. (2021). *Algebra and trigonometry 2e*. OpenStax. https://openstax.org/books/algebra-and-trigonometry-2e

Dawkins, P. (s. f.). Series – introduction. Paul's Online Math Notes. https://tutorial.math.lamar.edu/Classes/CalcII/SeriesIntro.aspx

Feldman, J., Rechnitzer, A., & Yeager, H. (2021). 3.4 Absolute and conditional convergence. En CLP-2 integral calculus. LibreTexts. https://math.libretexts.org/Bookshelves/Calculus/CLP-2_Integral_Calculus_(Feldman_Rechnitzer_and_Yeager)/03%3A_Sequence_and_series/3.04%3A_Absolute_and_Conditional_Convergence

Strang, G., & Herman, E. (2022). *Cálculo volumen 2*. OpenStax. https://openstax.org/details/books/c%C3%A1lculo-volumen-2

XII. PERFIL DOCENTE

Contar preferentemente con licenciatura en Matemáticas, Física, o área afín, y deseablemente con estudios de posgrado en matemáticas o área afín; además, deberá poseer experiencia docente en álgebra, precálculo, cálculo, matemáticas discretas, probabilidad o asignaturas afines, así como experiencia académica o profesional relacionada con el uso de herramientas cuantitativas. Se considera deseable que sea una persona analítica, clara en la comunicación matemática, organizada, responsable, con disposición para la enseñanza, el razonamiento y la resolución de problemas con rigor y sentido formativo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Teoría de Espacios Vectoriales II
Clave:	55840
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Teoría de Espacios Vectoriales I
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Teoría de Espacios Vectoriales II tiene como propósito desarrollar en el estudiante la comprensión profunda y el manejo riguroso de las estructuras algebraicas asociadas a espacios vectoriales con producto interno, ortogonalidad, diagonalización de matrices, formas bilineales y cuadráticas, y formas canónicas de matrices, con el fin de analizar, simplificar y representar transformaciones lineales, así como resolver problemas teóricos y aplicados en matemáticas y áreas afines, promoviendo el razonamiento lógico, la precisión matemática y el pensamiento crítico. Se ubica en la etapa básica, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Álgebra. Para cursar esta asignatura se requiere haber acreditado la unidad de aprendizaje de Teoría de Espacios Vectoriales.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las estructuras y propiedades de los espacios con producto interno, los valores y vectores propios, las formas bilineales y cuadráticas, y las formas canónicas de Jordan, mediante la aplicación de técnicas algebraicas y matriciales, para identificar relaciones, representaciones y métodos que permitan simplificar y resolver problemas matemáticos en espacios vectoriales y transformaciones lineales, con rigor matemático, pensamiento analítico y capacidad de abstracción.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Documento académico en el que se resuelva una colección de problemas relacionados con espacios con producto interno, diagonalización, formas bilineales y cuadráticas, y forma canónica de Jordan. El trabajo deberá incluir la aplicación del proceso de Gram-Schmidt, el uso de valores y vectores propios, la reducción de formas cuadráticas y la determinación de formas canónicas.

Cada solución deberá estar debidamente justificada mediante definiciones, propiedades y teoremas pertinentes. Finalmente, se elaborarán conclusiones que integren los conceptos estudiados y destaquen su importancia en la comprensión y resolución de problemas de álgebra lineal.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Espacios vectoriales con producto interno

Competencia

Examinar las propiedades de los espacios con producto interno, mediante el uso de procesos como Gram-Schmidt, el análisis de matrices y transformaciones ortogonales, para estructurar y simplificar problemas en espacios vectoriales y modelar situaciones matemáticas, con rigor lógico, precisión y orden.

Contenido

1.1. Definición y ejemplos
1.2. Norma y distancia
1.3. Ortogonalidad
1.4. Bases ortogonales y ortonormales
1.5. Proceso de Gram-Schmidt
1.6. Matrices ortogonales
1.7. Complementos ortogonales
1.8. Transformaciones ortogonales

Duración

15 horas

Unidad II. Valores y vectores propios

Competencia

Manipular las propiedades de valores y vectores propios, mediante el uso de procedimientos algebraicos de matrices cuadradas, para diagonalizar y simplificar matrices haciendo más eficiente la resolución de problemas matemáticos, con pensamiento crítico, perseverancia y responsabilidad.

Contenido

2.1. Definición y ejemplos
2.2. Matrices semejantes
2.3. Diagonalización
2.4. Matrices simétricas
2.5. Diagonalización ortogonal

Duración

12 horas

Unidad III. Formas bilineales y cuadráticas

Competencia

Analizar las propiedades de las formas bilineales y cuadráticas mediante el uso de sus representaciones matriciales, cambios de base y procedimientos de reducción, para identificar su estructura, clasificar sus características y simplificar su estudio en la resolución de problemas matemáticos y aplicaciones geométricas, con rigor matemático, pensamiento analítico y responsabilidad.

Contenido

3.1. Formas bilineales
3.2. Definición y ejemplos
3.3. Matriz asociada a una forma bilineal
3.4. Rango y cambio de base
3.5. Formas bilineales simétricas y antisimétricas
3.6. El espacio de formas bilineales
3.7. Formas cuadráticas
3.8. Reducción a una suma de cuadrados
3.9. Formas definidas positivas y definidas negativas
3.10. Secciones cónicas

Duración

09 horas

Unidad IV. Formas canónicas

Competencia

Examinar las propiedades de matrices no diagonalizables mediante el uso de vectores propios generalizados, cadenas de Jordan, formas canónicas de Jordan, polinomios mínimos y el teorema de Cayley-Hamilton, para resolver problemas algebraicos, con rigor matemático y pensamiento crítico.

Contenido

4.1. Vectores propios generalizados
4.2. Cadenas de Jordan
4.3. Formas canónicas de Jordan
4.4. El polinomio mínimo de una matriz
4.5. Teorema de Hamilton-Cayley

Duración

12 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Espacios vectoriales con producto interno

Práctica 1: Ortogonalidad y espacios con producto interno

Duración

7 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los conceptos de producto interno, norma, distancia y ortogonalidad.
2. Calcula productos internos, normas y distancias en espacios vectoriales dados.
3. Determina si pares de vectores son ortogonales utilizando la definición correspondiente.
4. Identifica conjuntos ortogonales y ortonormales en distintos espacios vectoriales.
5. Resuelve ejercicios relacionados con complementos ortogonales de subespacios.
6. Justifica mediante argumentos matemáticos los procedimientos utilizados y los resultados obtenidos.
7. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
8. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Práctica 2: Bases ortonormales y transformaciones ortogonales

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el proceso de Gram-Schmidt y las transformaciones ortogonales.
2. Aplica el proceso de Gram-Schmidt para construir bases ortogonales y ortonormales.
3. Verifica la ortonormalidad de los vectores obtenidos.
4. Determina si matrices dadas son ortogonales.
5. Analiza el efecto de transformaciones ortogonales sobre normas y productos internos.
6. Justifica los procedimientos empleados utilizando definiciones y propiedades.
7. Entrega los ejercicios para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje

- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Unidad II. Valores y vectores propios

Práctica 3: Valores propios y vectores propios

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los conceptos de valor propio y vector propio.
2. Calcula polinomios característicos de matrices cuadradas.
3. Determina valores propios y espacios propios asociados.
4. Verifica la relación entre multiplicidad algebraica y multiplicidad geométrica.
5. Analiza las propiedades algebraicas derivadas de los valores propios obtenidos.
6. Justifica mediante argumentos matemáticos los procedimientos realizados.
7. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios desarrollados.
8. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Práctica 4: Diagonalización y diagonalización ortogonal

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre matrices semejantes y diagonalización.
2. Determina si una matriz es diagonalizable.
3. Obtiene matrices de cambio de base y matrices diagonales asociadas.
4. Verifica la diagonalización ortogonal de matrices simétricas.
5. Resuelve ejercicios utilizando representaciones diagonales para simplificar cálculos.
6. Justifica los procedimientos empleados mediante propiedades y teoremas correspondientes.
7. Entrega la práctica para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje

- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Unidad III: Formas bilineales y cuadráticas

Práctica 5: Formas bilineales y matrices asociadas

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre formas bilineales y sus representaciones matriciales.
2. Identifica formas bilineales definidas en espacios vectoriales.
3. Determina la matriz asociada a una forma bilineal.
4. Calcula el rango de formas bilineales dadas.
5. Analiza el efecto de los cambios de base sobre las matrices asociadas.
6. Clasifica formas bilineales como simétricas o antisimétricas.
7. Justifica los procedimientos realizados mediante definiciones y propiedades.
8. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Práctica 6: Formas cuadráticas y secciones cónicas

Duración

5 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre formas cuadráticas y reducción a suma de cuadrados.
2. Determina la matriz asociada a formas cuadráticas dadas.
3. Reduce formas cuadráticas a expresiones equivalentes mediante cambios de base.
4. Clasifica formas cuadráticas como definidas positivas, definidas negativas o indefinidas.
5. Identifica y clasifica secciones cónicas asociadas a formas cuadráticas.
6. Justifica los resultados obtenidos mediante propiedades algebraicas y geométricas.
7. Entrega los ejercicios para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Unidad IV: Formas canónicas

Práctica 7: Vectores propios generalizados y cadenas de Jordan

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre vectores propios generalizados y cadenas de Jordan.
2. Determina vectores propios y vectores propios generalizados de matrices dadas.
3. Construye cadenas de Jordan asociadas a valores propios específicos.
4. Identifica la estructura de bloques de Jordan correspondientes.
5. Analiza la relación entre multiplicidades y cadenas de Jordan.
6. Justifica los procedimientos empleados mediante definiciones y teoremas pertinentes.
7. Entrega la práctica para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra los ejercicios corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

Práctica 8: Forma canónica de Jordan y teorema de Cayley-Hamilton

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre forma canónica de Jordan, polinomio mínimo y teorema de Cayley-Hamilton.
2. Realiza una lectura guiada de definiciones breves y una tabla bilingüe de conceptos relacionados con la forma canónica de Jordan, polinomio mínimo y teorema de Cayley-Hamilton.
3. Asocia términos en español e inglés con su notación matemática, ejemplos y propiedades previamente trabajadas.
4. Elabora un glosario contextualizado de 10 términos y un cuadro de correspondencia concepto–notación–ejemplo.

5. Determina el polinomio mínimo de matrices cuadradas y aplica el teorema de Cayley-Hamilton para simplificar expresiones matriciales.
6. Determina vectores propios generalizados y construye cadenas de Jordan para obtener la forma canónica de Jordan de matrices dadas.
7. Verifica la equivalencia entre la matriz original y su representación mediante la forma canónica de Jordan.
8. Analiza la utilidad de la forma canónica de Jordan y del polinomio mínimo en el estudio de operadores lineales.
9. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios, el glosario y el cuadro de correspondencia elaborados.
10. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Hojas, lápiz y bolígrafo

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Prácticas taller	20%
– Documento académico	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Del Valle Sotelo, J. C. (2012). *Álgebra lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias* (1a ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores. [clásica]

Larson, R. (2015). *Fundamentos de álgebra lineal* (7a ed.). Cengage Learning. [clásica]

Lay, D. C., Lay, S. R., & McDonald, J. J. (2023). *Álgebra lineal y sus aplicaciones* (1a ed.). Pearson Hispanoamérica. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073259514

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Anton, H. (2016). *Introducción al álgebra lineal*. Limusa. [clásica]

Beezer, R. A. (2016). *A first course in linear algebra*. Congruent Press. http://linear.ups.edu/ [clásica]

Kuttler, K. (2023). *A first course in linear algebra*. Vretta-Lyryx. https://collection.bccampus.ca/textbook/ELnyC3cw/

Leon, S. J. (2021). *Álgebra lineal con aplicaciones* (10.ª ed.). Pearson.

Liesen, J., & Mehrmann, V. (2025). *Linear algebra* (2nd ed.). Springer Nature Switzerland.

Nicholson, W. K. (2023). *Linear algebra with applications*. Lyryx. https://collection.bccampus.ca/textbook/qTj4b4Ey/

Poole, D. (2026). *Linear algebra: A modern introduction* (5th ed.). Cengage Learning.

Treil, S. (2022). *Linear algebra done wrong*. Brown University. https://www.math.brown.edu/streil/papers/LADW/LADW.html

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de álgebra lineal abordados en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Estadística Descriptiva			
Clave:	55822			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Matemáticas Aplicadas	Básica	Obligatoria	Ninguna	Modelación
Ciencias Computacionales	Básica	Optativa	Ninguna	Matemáticas
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Adina Jordan Arámburo Brenda Leticia De La Rosa Navarro Ana Torres Mata Irma Xóchitl Fuentes Uribe			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Estadística Descriptiva tiene como propósito introducir al estudiantado de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas al análisis estadístico de datos observados, mediante la organización, representación, descripción e interpretación de información cuantitativa y cualitativa proveniente de fenómenos reales.

Al ubicarse como la primera asignatura del área estocástica, esta unidad fortalece el pensamiento estadístico, la lectura crítica de datos, el análisis exploratorio y la comunicación de resultados, sin adelantar el tratamiento formal de la probabilidad, la inferencia estadística o la modelación por regresión, contenidos que serán abordados en unidades de aprendizaje posteriores.

Asimismo, contribuye a que el estudiantado desarrolle bases conceptuales y procedimentales para cursar Probabilidad Univariable, Probabilidad Multivariable y Estadística y Análisis de Regresión, mediante el uso pertinente de herramientas gráficas, tabulares, numéricas y computacionales, con responsabilidad, objetividad y honestidad académica.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar conjuntos de datos observados mediante técnicas de organización, depuración, representación gráfica, resumen numérico y exploración estadística, apoyándose en herramientas computacionales pertinentes, para identificar patrones, variabilidad, relaciones descriptivas y posibles anomalías en fenómenos reales, con objetividad, claridad, pensamiento crítico y responsabilidad en la comunicación de resultados.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

1. Portafolio de análisis descriptivo y exploratorio de datos, conformado por productos desarrollados durante el semestre, en el que demuestre su capacidad para organizar, representar, describir, interpretar y comunicar información estadística.

El portafolio deberá incluir:

- Ejercicios y problemas razonados, donde se evidencie la identificación de variables, escalas de medición, tipos de datos, población, muestra, parámetros y estadísticos.
- Tablas de organización de datos, incluyendo distribuciones de frecuencia, frecuencias relativas, frecuencias acumuladas, agrupación por intervalos y tablas de contingencia.
- Productos gráficos comentados, tales como diagramas de barras, histogramas, polígonos de frecuencia, ojivas, diagramas de caja, diagramas de violín y diagramas de dispersión, seleccionados de acuerdo con el tipo de variable y el objetivo del análisis.
- Cálculos e interpretaciones de medidas descriptivas, incluyendo medidas de tendencia central, posición, dispersión y forma, desarrollados de manera manual y con apoyo computacional.

- Reportes breves de prácticas de taller o laboratorio, en los que se documente el procedimiento seguido, el uso de herramientas computacionales, la interpretación de resultados y la reflexión sobre la pertinencia de las representaciones utilizadas.

2. Proyecto integrador de análisis exploratorio de datos, desarrollado a partir de una base de datos real o contextualizada, que incluya limpieza básica, organización, visualización, resumen numérico, comparación de distribuciones, análisis descriptivo bivariado y comunicación escrita y oral de hallazgos.

La evaluación de estas evidencias considerará la corrección estadística, claridad del procedimiento, pertinencia de las representaciones utilizadas, interpretación de resultados, organización del trabajo, uso ético de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial, y comunicación clara de conclusiones.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Naturaleza de los Datos y Pensamiento Estadístico

Competencia

Analizar la naturaleza de los datos y los elementos fundamentales de un estudio estadístico mediante la identificación de poblaciones, muestras, variables y escalas de medición para caracterizar fenómenos de interés en distintos contextos de aplicación, con objetividad y rigor en el manejo de la información.

Contenido

1.1. La estadística y el análisis de datos
    1.1.1. La estadística como disciplina
    1.1.2. Estadística descriptiva
    1.1.3. Estadística inferencial
    1.1.4. El análisis de datos en las Matemáticas Aplicadas
1.2. Datos y variables
    1.2.1. Concepto de dato
    1.2.2. Población

1.2.3. Muestra
1.2.4. Parámetro
1.2.5. Estadístico
1.2.6. Variables cualitativas
1.2.7. Variables cuantitativas
1.2.8. Variables discretas
1.2.9. Variables continuas

1.3. Escalas de medición
1.3.1. Escala nominal
1.3.2. Escala ordinal
1.3.3. Escala de intervalo
1.3.4. Escala de razón

1.4. Obtención y calidad de los datos
1.4.1. Fuentes primarias de información
1.4.2. Fuentes secundarias de información
1.4.3. Calidad de los datos
1.4.4. Errores de medición
1.4.5. Errores de captura
1.4.6. Consideraciones éticas en el manejo de datos

Duración

04 horas

Unidad II. Organización y Estructuración de Datos

Competencia

Organizar conjuntos de datos mediante estructuras tabulares apropiadas para facilitar su análisis e interpretación, actuando con orden, precisión y responsabilidad en el tratamiento de la información.

Contenido

2.1. Organización de conjuntos de datos
2.1.1. Matriz de datos
2.1.2. Bases de datos
2.1.3. Codificación de variables

2.2. Distribuciones de frecuencia
2.2.1. Frecuencia absoluta
2.2.2. Frecuencia relativa
2.2.3. Frecuencia acumulada
2.2.4. Frecuencia relativa acumulada

2.3. Agrupación de datos
2.3.1. Intervalos de clase
2.3.2. Número de clases

2.3.3. Amplitud de clase
2.3.4. Marca de clase
2.4. Representaciones tabulares
2.4.1. Tablas de frecuencia para variables cualitativas
2.4.2. Tablas de frecuencia para variables cuantitativas
2.4.3. Tablas de contingencia
2.5. Depuración básica de datos
2.5.1. Detección de inconsistencias
2.5.2. Identificación de datos faltantes
2.5.3. Corrección de errores de captura

Duración

06 horas

Unidad III. Representación Gráfica de Datos

Competencia

Representar información estadística mediante recursos gráficos adecuados al tipo de variable y al propósito del análisis para favorecer la identificación de patrones y tendencias en los datos, con claridad y sentido crítico en la comunicación visual.

Contenido

3.1. Representación gráfica de variables cualitativas
3.1.1. Diagramas de barras
3.1.2. Diagramas circulares
3.1.3. Diagramas de Pareto
3.2. Representación gráfica de variables cuantitativas
3.2.1. Histogramas
3.2.2. Polígonos de frecuencia
3.2.3. Ojivas
3.2.4. Diagramas de tallo y hoja
3.3. Comparación gráfica de distribuciones
3.3.1. Diagramas de caja y bigotes
3.3.2. Diagramas de caja múltiples
3.4. Introducción a la visualización computacional
3.4.1. Construcción de gráficos mediante software
3.4.2. Selección adecuada de representaciones gráficas

Duración

06 horas

Unidad IV. Medidas Descriptivas

Competencia

Caracterizar distribuciones de datos mediante medidas numéricas de tendencia central, posición y dispersión para describir su comportamiento y variabilidad en contextos reales, con rigor en los cálculos e interpretación fundamentada de los resultados.

Contenido

4.1. Medidas de tendencia central
- 4.1.1. Media aritmética
- 4.1.2. Media ponderada
- 4.1.3. Mediana
- 4.1.4. Moda

4.2. Medidas de posición
- 4.2.1. Cuartiles
- 4.2.2. Deciles
- 4.2.3. Percentiles

4.3. Medidas de dispersión
- 4.3.1. Rango
- 4.3.2. Rango intercuartílico
- 4.3.3. Varianza
- 4.3.4. Desviación estándar
- 4.3.5. Coeficiente de variación

4.4. Interpretación de medidas descriptivas
- 4.4.1. Comparación entre conjuntos de datos
- 4.4.2. Selección de medidas según el contexto
- 4.4.3. Influencia de valores atípicos sobre las medidas descriptivas

Duración

06 horas

Unidad V. Análisis Exploratorio de Datos

Competencia

Explorar conjuntos de datos mediante técnicas gráficas y descriptivas para identificar patrones, relaciones y posibles anomalías que contribuyan a la comprensión de su comportamiento, con pensamiento crítico y apertura al contraste de resultados.

Contenido

5.1. Introducción al análisis exploratorio de datos
- 5.1.1. Objetivos del análisis exploratorio
- 5.1.2. Filosofía del análisis exploratorio de datos
- 5.1.3. El enfoque de John Tukey

5.2. Forma de las distribuciones
- 5.2.1. Simetría

5.2.2. Asimetría positiva
5.2.3. Asimetría negativa
5.2.4. Curtosis
5.3. Resúmenes descriptivos avanzados
5.3.1. Resumen de cinco números
5.3.2. Valores atípicos
5.3.3. Detección de valores atípicos mediante diagramas de caja
5.4. Comparación de distribuciones
5.4.1. Histogramas comparativos
5.4.2. Diagramas de caja múltiples
5.4.3. Diagramas de violín
5.5. Análisis descriptivo bivariado
5.5.1. Diagramas de dispersión
5.5.2. Covariación entre variables
5.5.3. Correlación descriptiva
5.5.4. Interpretación de relaciones entre variables

Duración

06 horas

Unidad VI. Comunicación y Visualización de Datos

Competencia

Comunicar resultados de análisis estadísticos mediante principios de visualización de datos, herramientas computacionales y narrativas fundamentadas en evidencia para favorecer la comprensión y difusión efectiva de información cuantitativa, con objetividad, claridad y responsabilidad profesional.

Contenido

6.1. Fundamentos de visualización de datos
6.1.1. Percepción visual
6.1.2. Comunicación visual de información cuantitativa
6.2. Principios de diseño visual
6.2.1. Principio de proximidad
6.2.2. Principio de similitud
6.2.3. Principio de continuidad
6.2.4. Principio de cierre
6.3. Atributos preatencionales
6.3.1. Color
6.3.2. Tamaño
6.3.3. Forma
6.3.4. Posición
6.4. Selección y evaluación de visualizaciones
6.4.1. Selección de gráficos según el tipo de variable
6.4.2. Errores comunes en la representación gráfica

6.4.3. Buenas prácticas de visualización
6.5. Comunicación de resultados
6.5.1. Storytelling con datos
6.5.2. Elaboración de reportes estadísticos
6.5.3. Presentación de resultados
6.5.4. Introducción a dashboards descriptivos

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Naturaleza de los Datos y Pensamiento Estadístico

Práctica 1: Caracterización estadística de un fenómeno real

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre los conceptos de población, muestra, variable y escala de medición.
2. Selecciona un fenómeno de interés proveniente de un contexto científico, tecnológico o social.
3. Identifica la población y la muestra asociadas al fenómeno.
4. Clasifica las variables involucradas de acuerdo con su naturaleza y escala de medición.
5. Analiza la calidad de los datos disponibles y las posibles fuentes de error.
6. Elabora una representación esquemática del estudio estadístico.
7. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos utilizados, las clasificaciones realizadas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Artículos científicos o de divulgación.
- Hojas de cálculo.
- Software de procesamiento de texto.

Práctica 2: Evaluación de la calidad de una base de datos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre calidad de datos y fuentes de error y el uso responsable de herramientas digitales para su identificación y análisis.
2. Examina una base de datos proporcionada mediante una hoja de cálculo o software para el análisis de datos.
3. Identifica registros incompletos, inconsistentes o duplicados con apoyo de funciones de validación y, cuando resulte pertinente, herramientas de IA.
4. Analiza las posibles causas de los errores detectados y contrasta las sugerencias generadas por herramientas de IA con las características de los datos.
5. Propone acciones básicas de corrección y validación con apoyo de herramientas digitales.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los problemas identificados, las acciones correctivas propuestas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Base de datos digital.
- Excel o software equivalente.

Unidad II. Organización y Estructuración de Datos

Práctica 3: Construcción de distribuciones de frecuencia

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre la construcción de distribuciones de frecuencia.
2. Identifica las características principales del conjunto de datos proporcionado.
3. Determina intervalos de clase adecuados cuando sea necesario.
4. Construye tablas de frecuencia absoluta, relativa y acumulada.
5. Analiza la información obtenida a partir de las distribuciones construidas.
6. Integra y entrega un reporte que incluya las tablas elaboradas, los procedimientos utilizados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Base de datos.

- Calculadora.
- Hoja de cálculo.

Práctica 4: Organización y depuración de bases de datos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre organización y depuración de datos mediante el uso de herramientas digitales..
2. Importa una base de datos a una hoja de cálculo.
3. Identifica registros duplicados, inconsistencias y valores faltantes utilizando las funciones disponibles en la hoja de cálculo o herramientas de IA como apoyo para su detección.
4. Realiza las correcciones necesarias y verifica la consistencia de los datos mediante herramientas digitales.
5. Documenta las modificaciones efectuadas y, en su caso, el uso de herramientas de IA, contrastando sus sugerencias con los datos originales.
6. Integra y entrega un reporte que incluya la base depurada, las acciones realizadas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Hoja de cálculo.
- Base de datos digital.

Unidad III: Representación Gráfica de Datos

Práctica 5: Representación Gráfica de Datos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre la selección de representaciones gráficas.
2. Identifica el tipo de variable asociado a cada conjunto de datos.
3. Construye los gráficos apropiados para cada situación.
4. Analiza los patrones y tendencias observados.
5. Compara la información proporcionada por las distintas representaciones.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los gráficos elaborados, los procedimientos utilizados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Software estadístico o de visualización.
- Base de datos proporcionada.

Práctica 6: Comparación Visual de Distribuciones

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre la comparación gráfica de distribuciones.
2. Construye histogramas y diagramas de caja para distintos conjuntos de datos.
3. Identifica diferencias en concentración, dispersión y forma.
4. Analiza la utilidad de cada representación para describir la información.
5. Contrasta los resultados obtenidos mediante las distintas visualizaciones.
6. Integra y entrega un reporte que incluya las representaciones construidas, los procedimientos utilizados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Herramientas computacionales para el análisis o visualización.
- Conjunto de datos de referencia.

Unidad IV: Medidas Descriptivas

Práctica 7: Cálculo e Interpretación de Medidas de Tendencia Central y Posición

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a las métricas de posición y tendencia central, y al uso de herramientas digitales para su cálculo e interpretación.
2. Analiza y determina las propiedades distintivas de la base de datos suministrada.
3. Realiza el cómputo de la media aritmética, media ponderada, mediana y moda mediante procedimientos analíticos y herramientas computacionales, verificando la consistencia de los resultados.
4. Establece los valores correspondientes a cuartiles, deciles y percentiles del conjunto con apoyo de herramientas digitales.

5. Analiza los hallazgos estadísticos vinculándolos con la problemática particular bajo estudio y utiliza herramientas de IA, cuando resulte pertinente, como apoyo para explorar posibles interpretaciones, contrastándolas con los resultados obtenidos.
6. Contrasta la descripción del fenómeno a través de las diversas medidas numéricas obtenidas.
7. Estructura y entrega un informe que detalle las operaciones efectuadas, la metodología aplicada y las inferencias logradas para su revisión académica.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Hojas de cálculo digitales.
- Herramientas de software especializado en estadística.

Práctica 8: Análisis de la Variabilidad de los Datos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre las medidas de dispersión y al uso de herramientas digitales para su cálculo e interpretación.
2. Calcula el rango, rango intercuartílico, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación para los conjuntos de datos proporcionados mediante procedimientos analíticos y herramientas computacionales, verificando la consistencia de los resultados.
3. Compara los niveles de dispersión observados en diferentes conjuntos de datos con apoyo de herramientas digitales para organizar y contrastar los resultados.
4. Analiza el efecto de la variabilidad sobre la interpretación de la información y utiliza herramientas de IA, cuando resulte pertinente, como apoyo para explorar posibles interpretaciones, contrastándolas con los resultados obtenidos.
5. Contrasta los resultados obtenidos mediante las distintas medidas de dispersión.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los cálculos realizados, los procedimientos utilizados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación..

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Hoja de cálculo.
- Software estadístico.
- Base de datos proporcionada.

Unidad V: Análisis Exploratorio de Datos

Práctica 9: Detección de Patrones y Valores Atípicos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes al examen exploratorio de datos.
2. Determina el resumen de cinco números correspondiente a la base de datos suministrada.
3. Construye diagramas de caja y bigotes para la visualización de la distribución.
4. Detecta la presencia de posibles valores atípicos dentro del conjunto.
5. Examina la influencia que ejercen los datos extremos sobre las métricas descriptivas.
6. Establece inferencias a partir de los hallazgos, vinculándolos con la problemática particular bajo estudio.
7. Estructura y entrega un informe que detalle los gráficos realizados, la metodología aplicada y las conclusiones logradas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Herramientas de software especializado en estadística.
- Hojas de cálculo digitales.
- Conjunto de datos de referencia.

Práctica 10: Comparación de Distribuciones y Análisis Bivariado

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes al examen descriptivo bivariado y el contraste de distribuciones.
2. Realiza la construcción de histogramas comparativos, diagramas de violín y diagramas de caja múltiples para diversas bases de datos.
3. Detecta variaciones en la concentración, dispersión y forma, así como la existencia de datos extremos.
4. Desarrolla diagramas de dispersión con el fin de examinar las vinculaciones entre las variables.
5. Analiza los hallazgos estadísticos derivados de las diversas modalidades de visualización utilizadas.
6. Establece inferencias sobre las asociaciones detectadas entre los componentes del estudio.
7. Estructura y entrega un informe que detalle las gráficas realizadas, la metodología aplicada y las inferencias logradas para su revisión académica.

8. Recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Herramientas computacionales para el análisis o visualización.
- Conjunto de datos de referencia.

Unidad IV: Comunicación y Visualización de Datos

Práctica 11: Evaluación Crítica de Visualizaciones Estadísticas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre principios de visualización y comunicación de datos.
2. Examina visualizaciones estadísticas obtenidas de informes, artículos o medios de comunicación.
3. Identifica fortalezas y debilidades en el diseño de las representaciones analizadas.
4. Analiza el uso de elementos visuales que favorecen o dificultan la interpretación de la información.
5. Evalúa la pertinencia de las representaciones utilizadas en función de los datos presentados.
6. Propone mejoras que favorezcan la claridad y comprensión de los resultados.
7. Integra y entrega un reporte que incluya el análisis realizado, las observaciones identificadas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Artículos científicos, reportes técnicos o muestras visuales seleccionadas.
- Herramientas de software para presentaciones.
- Software especializado en procesamiento de texto.

Práctica 12: Comunicación de Hallazgos mediante Visualización de Datos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la narrativa de datos y la transmisión efectiva de hallazgos mediante el uso pertinente de herramientas digitales y de IA.
2. Determina un conjunto de datos examinado con anterioridad a lo largo del periodo académico.

3. Detecta las inferencias de mayor trascendencia derivadas del examen exploratorio y descriptivo efectuado con apoyo de herramientas computacionales y, cuando resulte pertinente, de IA, verificando su correspondencia con la evidencia estadística.
4. Desarrolla las modalidades de representación gráfica que optimicen la difusión de las conclusiones logradas mediante herramientas digitales de visualización de datos.
5. Estructura un discurso explicativo fundamentado en el soporte de la evidencia numérica y utiliza herramientas de IA como apoyo para revisar su claridad y coherencia, sin sustituir la interpretación propia de los resultados.
6. Consolida las muestras visuales y las deducciones en un informe técnico o material de exposición mediante herramientas digitales.
7. Realiza la comunicación de los resultados obtenidos y asume las observaciones derivadas de la evaluación académica.
8. Estructura y entrega el documento integrador que detalle los gráficos realizados, la metodología aplicada y las inferencias logradas para su validación documentando, cuando corresponda, el uso de herramientas de IA durante su elaboración.
9. Recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Herramientas de software para presentaciones.
- Conjunto de datos de referencia.
- Herramientas computacionales para el análisis o visualización.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Estrategias de enseñanza

- Instrucción directa o guiada
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Análisis de casos reales
- Aprendizaje colaborativo.
- Uso de herramientas computacionales para el procesamiento, organización, visualización y análisis exploratorio de datos mediante R, Python, hojas de cálculo o software equivalente.

- Uso de herramientas de inteligencia artificial como apoyo para la exploración, interpretación y comunicación de resultados, con verificación crítica de la información generada.
- Desarrollo de actividades de exploración y visualización de datos
- Implementación de prácticas de taller
- Integración de recursos de inteligencia artificial

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Resolución de problemas
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Trabajo colaborativo
- Toma de apuntes estratégicos
- Elaboración de organizadores gráficos
- Práctica reflexiva
- Uso de herramientas computacionales para la organización, procesamiento, visualización y análisis exploratorio de datos, así como para la elaboración de reportes y la comunicación de resultados.
- Uso de herramientas de inteligencia artificial como apoyo para la exploración, interpretación y comunicación de resultados, con verificación crítica de la información generada.
- Uso crítico de herramientas de inteligencia artificial para apoyar la exploración de conjuntos de datos, la revisión de procedimientos, la generación de visualizaciones, la documentación de resultados y la evaluación de la pertinencia de las interpretaciones obtenidas.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	60%
– Prácticas taller (desempeño en sesión y producto)	20%
– Portafolio de evidencias	10%

– Proyecto Integrador	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Knaflic, C. N. (2015). *Storytelling with data: A data visualization guide for business professionals*. John Wiley & Sons.

McKinney, W. (2022). *Python for data analysis: Data wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter* (3rd ed.). O'Reilly Media.

Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2019). *Introducción a la probabilidad y estadística* (15ª ed.). Cengage Learning.

Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2021). *Introduction to the practice of statistics* (10th ed.). W. H. Freeman.

Prof S.N.Sharma.(2026). *Probability and Statistics*. Laxmi Publications Pvt Ltd. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/1f7b1371-e06b-3969-95de-3a7f84b57cd9

Triola, M. F. (2004). *Estadística* (13ª ed.). Pearson Educación. [clásica]

Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley. [clásica]

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9ª ed.). Pearson Educación. [clásica]

Wickham, H., Çetinkaya-Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). *R for data science* (2nd ed.). O'Reilly Media.

Wilcox, R. R. (2017). *Modern statistics for the social and behavioral sciences: A practical introduction*. CRC Press.

Wilke, C. O. (2019). *Fundamentals of data visualization: A primer on making informative and compelling figures*. O'Reilly Media.

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2022). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson.

Shmaliy Y. (2012). *Probability: Interpretation, Theory, and Applications*. Nova Science Publishers, Inc; https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/0c7230ad-fa21-37d8-a677-7ccb6ec5d7fa. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx

Our World in Data. https://ourworldindata.org

Data.gov. https://www.data.gov

R for Data Science. https://r4ds.hadley.nz

Fundamentals of Data Visualization. https://clauswilke.com/dataviz/

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la unidad de aprendizaje Estadística Descriptiva deberá contar con título de Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Estadística, Actuaría, Ciencia de Datos o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado. Deberá poseer conocimientos en estadística descriptiva, análisis y visualización de datos, así como en el uso de herramientas computacionales para su procesamiento. Además, deberá vincular los contenidos con aplicaciones en distintos contextos, promover el pensamiento crítico, el rigor metodológico y la comunicación de resultados, y propiciar ambientes de aprendizaje incluyentes mediante estrategias activas basadas en el análisis de datos y la resolución de problemas. Asimismo, deberá contar con conocimientos para el uso responsable de herramientas de inteligencia artificial como apoyo en el análisis, interpretación y comunicación de resultados, promoviendo la verificación crítica de la información generada.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Razonamiento Matemático
Clave:	55841
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos: 06
Etapa de formación:	Básica
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno.
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	José Ariel Camacho Gutiérrez Angelina Guadalupe González Peralta
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Razonamiento Matemático tiene como propósito introducir al estudiantado en la organización formal del razonamiento matemático, de modo que pueda identificar con claridad la estructura lógica presente en las demostraciones que estudie y elabore en cursos posteriores. Su importancia en la formación radica en que fortalece la transición de la matemática operativa al pensamiento abstracto y deductivo, y contribuye a una base formativa indispensable para comprender, seguir, evaluar y comunicar argumentos matemáticos con precisión. Se imparte en la etapa básica con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Modelación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir demostraciones matemáticas, mediante el uso de pensamiento crítico, lenguaje lógico, reglas de inferencia y métodos de demostración, para identificar su estructura, evaluar su validez y comunicar argumentos con rigor y autonomía.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de demostraciones matemáticas y defensa oral de una demostración.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Lógica y Lenguaje Matemático

Competencia

Desarrollar la comprensión de argumentos lógicos mediante el uso formal de lenguaje matemático, para establecer una base sólida que permita abordar distintos métodos de demostración, con actitud reflexiva y flexibilidad.

Contenido

1.1. Lenguaje matemático y formalización de enunciados
    1.1.1. Traducción de enunciados del lenguaje natural al lenguaje matemático.

1.1.2. Identificación de variables, del conjunto donde se interpretan y de las hipótesis del enunciado.
1.1.3. Diferencia entre expresión algebraica, proposición y predicado.
1.2. Predicados, cuantificadores y estructura lógica de enunciados
1.2.1. Definición e interpretación de predicados de una y varias variables.
1.2.2. Definición y aplicación de los cuantificadores universal y existencial.
1.2.3. Exploración del orden, alcance y negación de cuantificadores.
1.2.4. Definición e interpretación de condiciones necesarias y suficientes
1.2.5. Implicación del bicondicional.
1.2.6. Aplicación de reformulaciones lógicamente equivalentes.
1.3. Argumentos matemáticos, validez y análisis básico de inferencias
1.3.1. Definición y análisis de la estructura de un argumento matemático: premisas, inferencias y conclusión.
1.3.2. Aplicación básica de reglas de inferencia en el desarrollo de demostraciones elementales.
1.3.3. Exploración y evaluación de argumentos válidos e inválidos.
1.3.4. Identificación y análisis de errores frecuentes.

Duración

06 horas

Unidad II. Métodos Directos

Competencia

Aplicar métodos directos de demostración mediante razonamiento deductivo para justificar proposiciones matemáticas con actitud propositiva y perseverancia.

Contenido

2.1. Estructura básica de la demostración directa
2.1.1. La demostración directa como justificación deductiva a partir de hipótesis dadas
2.1.2. Organización de una demostración directa: apertura, desarrollo deductivo y cierre de la conclusión
2.1.3. Estrategia de trabajar hacia atrás como recurso para planear demostraciones directas elementales
2.1.4. Argumentos sobre propiedades básicas de los enteros
2.2. Paridad, divisibilidad y argumentos directos en los enteros
2.2.1. Definiciones de número par, número impar y divisibilidad
2.2.2. Propiedades básicas de paridad y divisibilidad a partir de sus definiciones
2.2.3. Demostraciones sobre propiedades de suma, producto y múltiplos en los enteros
2.2.4. Demostraciones sobre combinaciones lineales simples y relaciones de divisibilidad
2.2.5. Errores frecuentes en demostraciones directas sobre enteros
2.2.5.1. Saltos lógicos
2.2.5.2. Omisión de hipótesis
2.2.5.3. Conclusiones no justificadas
2.3. Demostraciones sobre congruencias y ampliación del razonamiento aritmético directo

2.3.1. Congruencia módulo n como herramienta para organizar argumentos aritméticos
2.3.2. Propiedades básicas de las congruencias
2.3.3. Aplicación de congruencias para demostrar regularidades numéricas y propiedades elementales de divisibilidad
2.3.4. Relación entre congruencias, paridad, divisibilidad y propiedades aritméticas elementales

Duración

10 horas

Unidad III. Métodos Indirectos

Competencia

Aplicar métodos indirectos de demostración para justificar proposiciones matemáticas mediante el uso de contrapositiva, contradicción y análisis por casos así como refutación por medio de contraejemplos con iniciativa, apertura y flexibilidad cognitiva.

Contenido

3.1. Contrapositiva y contradicción como estrategias de demostración indirecta
- 3.1.1. Interpretación de la demostración por contrapositiva en enunciados de tipo implicación
- 3.1.2. Aplicación de la contrapositiva en proposiciones elementales sobre paridad, divisibilidad y congruencias
- 3.1.3. Interpretación de la demostración por contradicción
  - 3.1.3.1. Negación de la conclusión
  - 3.1.3.2. Suposición de la negación del resultado que se desea demostrar
- 3.1.4. Deducción de contradicciones lógicas, aritméticas o simbólicas en contextos elementales de teoría de números
- 3.1.5. Comparación de métodos indirectos: contrapositiva y contradicción

3.2. Demostración por casos y refutación mediante contraejemplos
- 3.2.1. Demostración por casos
  - 3.2.1.1. Interpretación
  - 3.2.1.2. Análisis de criterios para construir casos mutuamente excluyentes y suficientes
  - 3.2.1.3. Aplicación de la demostración por casos
  - 3.2.1.4. Organización de la conclusión general a partir de cada caso
- 3.2.2. Refutación mediante contraejemplos
  - 3.2.2.1. Interpretación del contraejemplo para refutar enunciados universales
  - 3.2.2.2. Identificación de afirmaciones falsas, precisión de hipótesis y revisión de generalizaciones incorrectas

3.3. Existencia, unicidad y selección de estrategias de demostración
- 3.3.1. Interpretación de enunciados de existencia, unicidad y existencia con unicidad
  - 3.3.1.1. Existencia
  - 3.3.1.2. Unicidad
  - 3.3.1.3. Existencia con unicidad

3.3.2. Demostración de existencia mediante construcción o verificación directa
3.3.3. Demostración de unicidad mediante comparación de dos objetos que satisfacen la misma propiedad
3.3.4. Producción de pruebas sencillas de existencia y unicidad en contextos elementales de teoría de números o relaciones básicas
3.3.5. Análisis de la elección entre contradicción, contrapositiva, casos, construcción o contraejemplo

Duración

10 horas

Unidad IV: Técnicas especiales de demostración

Competencia

Aplicar técnicas especiales de demostración matemática, mediante inducción y argumentos combinatorios, con el fin de desarrollar estrategias aplicables a otras áreas de las matemáticas, con creatividad, responsabilidad y autonomía.

Contenido

4.1. Inducción matemática
- 4.1.1. Interpretación del principio de inducción matemática como método de demostración en los enteros.
- 4.1.2. Análisis de la estructura de una demostración por inducción
- 4.1.3. Revisión de errores frecuentes en pruebas por inducción
  - 4.1.3.1. Base insuficiente.
  - 4.1.3.2. Uso inadecuado de la hipótesis inductiva.
  - 4.1.3.3. Paso inductivo incompleto.
- 4.1.4. Producción de demostraciones por inducción.

4.2. Demostraciones combinatorias como interpretación de identidades
- 4.2.1. Interpretación de una demostración combinatoria como justificación de identidades mediante conteo.
- 4.2.2. Aplicación de conteo directo, doble conteo o descomposición en casos para probar identidades elementales.
- 4.2.3. Exploración de identidades binomiales o numéricas sencillas a partir de interpretaciones combinatorias.

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Lógica y Lenguaje Matemático

Práctica 1: Lenguaje matemático y estructura lógica

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Recupera y comparte sus conocimientos previos sobre lógica, lenguaje matemático y demostraciones mediante preguntas orientativas o ejemplos breves guiados por su docente.
2. Traduce enunciados del lenguaje natural al lenguaje matemático e intercambia opiniones con el grupo.
3. Resuelve ejercicios en torno a predicados, cuantificadores y estructura lógica de enunciados revisados previamente en clase.
4. Plantea sus dudas y las socializa con el grupo.
5. Atiende la retroalimentación docente para resolver ejercicios basados en sus áreas de oportunidad.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos.
- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Práctica 2: Validez y análisis de argumentos matemáticos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Realiza aportaciones en torno a la estructura de un argumento matemático.
2. Atiende la presentación de su docente para comprender la definición de premisas, inferencias y conclusión.
3. Analiza la estructura de demostraciones elementales con el propósito de identificar argumentos válidos e inválidos.
4. Participa en el intercambio de dudas e ideas con el resto del grupo para identificar concepciones erróneas en torno a la estructura o escritura de argumentos matemáticos.
5. Toma notas que contribuyan a mejorar su comprensión sobre la estructura de argumentos matemáticos en una demostración.

6. Aplica reglas de inferencia en el desarrollo de demostraciones elementales y escucha de forma asertiva la retroalimentación de pares y docente.
7. Agrega sus demostraciones al portafolio de evidencias.
8. Comparte con el grupo sus impresiones sobre el aprendizaje de la unidad.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Unidad II. Métodos Directos

Práctica 3: Estructura de la demostración directa

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Comparte sus conocimientos previos e ideas sobre demostraciones directas.
2. Atiende las orientaciones de su docente para comprender la estructura de demostraciones directas.
3. Resuelve ejercicios para identificar hipótesis, conclusiones y relaciones lógicas en diversos enunciados matemáticos.
4. Aporta ideas generales sobre los argumentos que hacen válida una proposición y, con base en las aportaciones grupales, reflexiona sobre cómo convertir esas ideas en una demostración formal.
5. Propone demostraciones directas de proposiciones relacionadas con números enteros.
6. Escribe sus demostraciones con formalidad matemática y las explica utilizando con precisión los conceptos y el lenguaje matemático.
7. Comparte con el grupo sus ideas y escucha con asertividad la retroalimentación de pares y docente para favorecer la mejora continua.
8. Analiza y corrige sus demostraciones para integrarlas al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivos electrónicos con acceso a internet.

Práctica 4: Congruencias y razonamiento aritmético

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Investiga sobre propiedades de congruencia y comparte sus hallazgos con el grupo.
2. Atiende la exposición docente para complementar sus notas y plantear dudas.
3. Propone demostraciones para proposiciones matemáticas relacionadas con congruencias, paridad, divisibilidad y propiedades aritméticas elementales.
4. Consulta diversas fuentes para enriquecer sus propuestas de demostración.
5. Explica su demostración en equipos pequeños y toma notas sobre la retroalimentación de sus pares.
6. Realiza correcciones a la redacción de sus demostraciones y atiende las observaciones docentes con actitud crítica y reflexiva.
7. Agrega sus demostraciones corregidas a su portafolio de demostraciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Unidad III. Métodos Indirectos

Práctica 5: Contrapositiva y contradicción

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Comparte sus conocimientos previos e ideas sobre demostración por contrapositiva y por contradicción.
2. Identifica la estructura lógica de enunciados de tipo implicación, los convierte a su forma contrapositiva, y reconoce cuándo conviene reformular esos enunciados mediante la contrapositiva.
3. Resuelve ejercicios para distinguir hipótesis, conclusión, contrapositiva, negación de la conclusión y supuestos auxiliares en proposiciones elementales.
4. Propone demostraciones por contrapositiva en problemas de paridad, divisibilidad y congruencias.
5. Propone demostraciones por contradicción en proposiciones aritméticas sencillas, identificando con claridad el supuesto inicial debido a la negación y la contradicción obtenida.

6. Explica su demostración en equipos pequeños y toma notas sobre la retroalimentación de los compañeros.
7. Realiza correcciones a la redacción de sus demostraciones y atiende las observaciones de su docente con actitud crítica y reflexiva.
8. Agrega sus demostraciones corregidas a su portafolio de demostraciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Práctica 6: Demostración por casos y contraejemplos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Comparte sus conocimientos previos e ideas sobre el uso de contraejemplos y la demostración por casos en matemáticas.
2. Atiende las orientaciones previas de su docente para distinguir entre refutar un enunciado universal mediante un contraejemplo y demostrar una proposición mediante el análisis de casos suficientes y mutuamente excluyentes.
3. Analiza enunciados matemáticos elementales para determinar cuáles pueden refutarse con un contraejemplo y cuáles requieren una demostración formal.
4. Propone contraejemplos pertinentes para identificar afirmaciones falsas y revisa cómo estos permiten precisar hipótesis o corregir generalizaciones incorrectas.
5. Resuelve ejercicios de demostración por casos en problemas relacionados con paridad, signo, divisibilidad o clases residuales módulo n.
6. Organiza sus demostraciones por casos verificando de manera separada cada posibilidad y redactando con claridad la conclusión general.
7. Explica su demostración por casos en equipos pequeños y toma notas sobre la retroalimentación de sus pares.
8. Realiza correcciones a la redacción de sus demostraciones y atiende las observaciones de su docente con actitud crítica y reflexiva.
9. Agrega sus demostraciones corregidas al portafolio de demostraciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Práctica 7: Existencia, unicidad y elección del método de demostración

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Comparte sus ideas iniciales sobre enunciados de existencia y unicidad en contextos matemáticos elementales.
2. Distingue entre demostrar existencia, demostrar unicidad y combinar ambas tareas en una misma proposición. Además, reconoce qué métodos de demostración suelen ser útiles en cada caso.
3. Analiza enunciados matemáticos elementales para identificar si el problema central consiste en construir un ejemplo, verificar una propiedad, comparar dos objetos o elegir una estrategia indirecta adecuada.
4. Resuelve ejercicios en los que se construyan ejemplos, se verifique la existencia de objetos con cierta propiedad o se compare a dos objetos para justificar unicidad.
5. Propone demostraciones sencillas de existencia y unicidad en contextos elementales de teoría de números o relaciones básicas.
6. Explica su demostración y la elección del método en equipos pequeños, y toma notas sobre la retroalimentación de sus pares.
7. Realiza correcciones a la redacción de sus demostraciones y atiende las observaciones de su docente con actitud crítica y reflexiva.
8. Agrega sus demostraciones corregidas al portafolio de demostraciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Unidad IV: Técnicas especiales de demostración

Práctica 8: Inducción matemática

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Comparte sus conocimientos previos e ideas sobre la inducción matemática como método de demostración en los enteros.
2. Atiende las orientaciones previas de su docente para distinguir el caso base, la hipótesis inductiva y el paso inductivo, así como la función de cada parte en la estructura de la demostración.

3. Analiza demostraciones por inducción para identificar si el caso base es suficiente, si la hipótesis inductiva se usa correctamente y si la conclusión del paso inductivo está justificada.
4. Resuelve ejercicios de inducción en igualdades, desigualdades, sumas finitas y propiedades elementales de divisibilidad.
5. Propone demostraciones por inducción con redacción clara del caso base, la hipótesis inductiva y la conclusión final.
6. Explica su demostración en equipos pequeños y toma notas sobre la retroalimentación de los compañeros.
7. Realiza correcciones a la redacción de sus demostraciones y atiende las observaciones de su docente con actitud crítica y reflexiva.
8. Agrega sus demostraciones corregidas al portafolio de demostraciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

Práctica 9: Demostraciones combinatorias como interpretación de identidades

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente para distinguir entre una justificación algebraica y una demostración combinatoria de una identidad elemental.
2. Analiza identidades numéricas o binomiales sencillas para identificar qué cantidad, conjunto, selección o arreglo puede interpretarse mediante conteo.
3. Reconoce situaciones en las que una identidad puede justificarse mediante conteo directo, doble conteo o descomposición en casos.
4. Interpreta el significado combinatorio de los términos que aparecen en identidades elementales, como coeficientes binomiales, sumas finitas o particiones de un conjunto.
5. Propone demostraciones combinatorias breves de identidades sencillas, evitando sustituir la justificación por manipulaciones algebraicas rutinarias.
6. Compara, cuando sea pertinente, una justificación algebraica y una justificación combinatoria de una misma identidad para identificar qué aporta cada enfoque.
7. Explica su demostración combinatoria en equipos pequeños y toma notas sobre la retroalimentación de sus pares.
8. Realiza correcciones a la redacción de sus demostraciones y atiende las observaciones de su docente con actitud crítica y reflexiva.
9. Agrega sus demostraciones corregidas al portafolio de demostraciones.

10. De manera opcional, si el tiempo lo permite, analiza un problema breve relacionado con el principio del palomar o de las casillas como ejemplo de razonamiento combinatorio de existencia.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo electrónico con acceso a internet.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en indagación
- Discusión guiada

Estrategias de aprendizaje

- Resolución de problemas
- Trabajo colaborativo
- Investigación y revisión de demostraciones matemáticas
- Comunicación oral y escrita de las matemáticas

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	45%
Prácticas taller	20%
Tareas	05%
Defensa oral de demostración	15%
Portafolio	15%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Beck, M., & Geoghegan, R. (2010). *The art of proof: Basic training for deeper mathematics*. Springer. [clásico]

Bloch, E. D. (2011). *Proofs and fundamentals: A first course in abstract mathematics*. Springer. [clásico]

Cummings, J. (2021). *Proofs: A long-form mathematics textbook*.

Velleman, D. J. (2019). *How to prove it: A structured approach* (3rd ed.). Cambridge University Press. [clásico]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Ernst, D. C. (2025). *An introduction to proof via inquiry-based learning*. https://danaernst.com/IBL-IntroToProof/

Hammack, R. (2018). *Book of proof*. https://richardhammack.github.io/BookOfProof/ [clásico]

Levin, O. (2025). *Discrete mathematics: An open introduction* (3rd ed.). Open Math Books. https://discrete.openmathbooks.org/dmoi3/frontmatter.html

Rodin, A. (2014). *Axiomatic method and category theory*. Springer. [clásico]

Solow, D. (1993). *Cómo entender y hacer demostraciones en matemáticas*. Limusa. [clásico]

Sundstrom, T. A. (2024). *Mathematical reasoning: Writing and proof* (Version 3). Grand Valley State University ScholarWorks. https://scholarworks.gvsu.edu/books/24

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física o área afín, preferentemente con estudios de posgrado en Matemáticas o Matemática Educativa. Experiencia docente en cursos de lógica, matemáticas discretas, álgebra o cursos afines, así como experiencia en el desarrollo de habilidades de argumentación, escritura y razonamiento matemático, con capacidad para integrar teoría y práctica, orientar la construcción de demostraciones, retroalimentar con claridad la escritura matemática y propiciar un ambiente de trabajo riguroso, reflexivo, participativo y formativo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Clave:	55842
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Disciplinaria
Área de Conocimiento:	Modelación
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Juan Crisóstomo Tapia Mercado José Ariel Camacho Gutiérrez Jonathan Verdugo Olachea
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Ecuaciones Diferenciales Ordinarias tiene como propósito fortalecer la formación matemática del estudiantado mediante el estudio de ecuaciones que modelan procesos de cambio, variación y evolución en sistemas científicos y tecnológicos. Su importancia radica en que proporciona herramientas para clasificar ecuaciones, analizar la estructura de sus soluciones, aplicar métodos analíticos y estudiar el comportamiento cualitativo de modelos dinámicos, favoreciendo la formulación y resolución de problemas en contextos propios de las matemáticas aplicadas, la física, las ciencias computacionales y áreas afines. Asimismo, proporciona fundamentos para el estudio de la modelación matemática, los sistemas dinámicos y otros campos de las ciencias naturales y exactas. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio, se ubica en la etapa disciplinaria de Matemáticas Aplicadas y contribuye al área de conocimiento de Modelación.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar métodos de resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias mediante la clasificación de sus estructuras, la aplicación de procedimientos analíticos, el análisis cualitativo de soluciones y la interpretación contextual de modelos dinámicos, para formular, resolver y validar problemas de cambio en contextos científicos y tecnológicos, con rigor matemático, actitud crítica y colaboración responsable.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de resolución y análisis de ecuaciones diferenciales ordinarias, que incluya problemas y prácticas seleccionadas sobre clasificación de ecuaciones, problemas de valor inicial, métodos analíticos, soluciones en series, transformada de Laplace y sistemas lineales básicos. Cada evidencia deberá mostrar la identificación de la estructura de la ecuación, la justificación del método empleado, el desarrollo matemático, la verificación de la solución, el análisis de condiciones de validez y la interpretación cualitativa o contextual de los resultados cuando corresponda.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones, la construcción de propiedades y el uso riguroso de métodos matemáticos, para formular y resolver problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia e Inclusión.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de las ecuaciones diferenciales ordinarias

Competencia

Analizar los conceptos fundamentales asociados a una ecuación diferencial ordinaria, mediante la revisión crítica de definiciones y de ejemplos, para identificar las características y distinguir distintos tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias así como sus soluciones, con empatía, persistencia y responsabilidad.

Contenido

1.1. Conceptos y definiciones básicas
- 1.1.1. Ecuación diferencial (ED), ED ordinaria (EDO), ED parcial, orden de EDs
- 1.1.2. Estructura de EDOs lineales (homogéneas y no homogéneas, coeficientes constantes y no constantes)
- 1.1.3. Solución, intervalo de solución, solución general
- 1.1.4. Problemas de valor inicial, solución particular

1.2. Ecuaciones diferenciales de integración directa
- 1.2.1. Soluciones como integrales indefinidas
- 1.2.2. Soluciones como integrales definidas
- 1.2.3. Modelos matemáticos (caída libre)

Duración

09 horas

Unidad II. Ecuaciones de primer orden

Competencia

Inspeccionar ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden mediante la clasificación de sus estructuras, la aplicación de métodos clásicos de resolución y el estudio cualitativo de sus soluciones, para resolver problemas y contrastar resultados analíticos y gráficos, con actitud reflexiva y disposición al trabajo colaborativo.

Contenido

2.1. Conceptos y resultados
- 2.1.1. Forma normal dy/dx = f(x,y)
- 2.1.2. Soluciones constantes
- 2.1.3. Teorema clásico de existencia y unicidad de soluciones para problemas con valores iniciales

2.2. EDOs separables de primer orden
- 2.2.1. División entre cero y completación de familia de soluciones
- 2.2.2. Soluciones explícitas y soluciones implícitas

2.3. EDOs lineales de primer orden
- 2.3.1. Derivada del producto y factor de integración
- 2.3.2. Método para hallar solución general

2.3.3. Soluciones con integrales definidas, función erf
2.3.4. Teorema de existencia y unicidad de soluciones para problemas con valores iniciales
2.4. Cambios de variable
2.4.1. Idea general
2.4.2. Cambios de variable lineales Ax+By+C
2.4.3. Ecuaciones homogéneas y' = f(y/x)
2.4.4. Ecuaciones de Bernoulli
2.5. Ecuaciones exactas
2.5.1. Regla de la cadena para funciones f(x, y(x))
2.5.2.Definición de ecuación exacta y función potencial
2.5.3. Método de solución, familia de soluciones implícitas
2.6. Campos de direcciones
2.6.1. Método gráfico, e isoclinas (construcción de campos de dirección)
2.6.2. Comportamiento asintótico en el campo de direcciones
2.6.3. Soluciones de equilibrio y estabilidad local
2.6.4. Bifurcaciones: cambio de estabilidad debido a un parámetro
2.6.5. Relación con el teorema clásico de existencia y unicidad dy/dx=f(x,y)
2.6.6. Ecuaciones autónomas
2.6.7. Familias de curvas ortogonales

Duración

12 horas

Unidad III. Ecuaciones de orden superior

Competencia

Examinar ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden y de orden superior mediante el estudio de la estructura de sus soluciones, la aplicación de métodos clásicos de resolución y la interpretación de modelos matemáticos, para resolver problemas con valores iniciales o de frontera en contextos científicos y tecnológicos, con responsabilidad, honestidad académica y compromiso con la precisión matemática.

Contenido

3.1. Introducción
3.1.1. Problemas con valores iniciales
3.1.1.1. Condiciones iniciales en el plano
3.1.1.2. Teorema de existencia y unicidad de soluciones
3.1.2. Problemas con valores en la frontera
3.2. Principio de superposición, caso homogéneo y no homogéneo
3.3. Ecuaciones homogéneas
3.3.1. Soluciones linealmente independientes
3.3.2. Wronskiano y sus propiedades
3.3.3. Conjunto fundamental de soluciones y sus propiedades
3.3.4. Método de reducción de orden

3.3.5. Ecuaciones con coeficientes constantes
3.3.5.1. Ansatz: solución exponencial
3.3.5.2. Polinomio característico
3.3.5.3.Análisis de raíces, solución general
3.4. Ecuaciones no homogéneas
3.4.1. Solución complementaria y solución particular
3.4.2. Método de coeficientes indeterminados
3.4.3. Método de variación de parámetros
3.5. Sistema masa - resorte - amortiguador
3.5.1. Planteamiento del modelo matemático
3.5.2. Análisis de las soluciones
3.6. Extensión de la teoría de ecuaciones lineales de segundo orden a las de orden superior

Duración

09 horas

Unidad IV. Soluciones en series

Competencia

Establecer soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden mediante el uso de series de potencias y del método de Frobenius para construir soluciones locales en la vecindad de puntos ordinarios y singulares regulares, con rigor académico, iniciativa y perseverancia en la búsqueda de soluciones fundamentadas.

Contenido

4.1. Soluciones en series de potencias alrededor de puntos ordinarios
4.1.1. Series de potencias y operaciones básicas
4.1.2. Radio de convergencia
4.1.3. Puntos ordinarios de una ecuación diferencial lineal de segundo orden
4.1.4. Existencia de soluciones en series alrededor de puntos ordinarios
4.1.5. Sustitución en la ecuación diferencial y relaciones de recurrencia
4.1.6. Construcción de soluciones locales mediante series de potencias
4.1.7. Ecuación de Airy como ejemplo de solución en series alrededor de un punto ordinario

4.2. Método de Frobenius alrededor de puntos singulares regulares
4.2.1. Puntos singulares regulares
4.2.2. Forma general del método de Frobenius
4.2.3. Ecuación indicial
4.2.4. Relaciones de recurrencia
4.2.5. Construcción de los primeros términos de la solución
4.2.6. Ecuación de Bessel como ejemplo clásico introductorio

Duración

09 horas

Unidad V. Transformada de Laplace y sistemas lineales básicos

Competencia

Examinar problemas de valor inicial asociados a ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes y sistemas lineales básicos mediante la aplicación de la transformada de Laplace, su inversa y sus propiedades operativas, para obtener soluciones y analizar e interpretar su comportamiento, con creatividad, actitud reflexiva y perseverancia en la búsqueda de soluciones fundamentadas.

Contenido

5.1. Definición de transformada de Laplace
5.2. Linealidad de la transformada de Laplace
5.3. Transformada de Laplace de funciones elementales
    5.3.1. Monomios
    5.3.2. Exponenciales
    5.3.3. Seno y coseno
5.4. Transformada inversa de Laplace
    5.4.1. Linealidad
    5.4.2. Fracciones parciales
5.5. Propiedades operativas de la transformada de Laplace
    5.5.1. Transformada de derivadas
    5.5.2. Traslación en la variable (s)
    5.5.3. Traslación en la variable (t)
    5.5.4. Uso de la función escalón unitario en forzamientos desplazados
5.6. Solución de ecuaciones diferenciales lineales mediante transformada de Laplace
    5.6.1. Problemas de valor inicial de primer y segundo orden
    5.6.2. Ecuaciones con términos de entrada elementales
    5.6.3. Ecuaciones con forzamientos desplazados o definidos por tramos sencillos
5.7. Introducción a sistemas lineales de ecuaciones diferenciales
    5.7.1. Transformación de una EDO de orden (n) en un sistema de primer orden
    5.7.2. Solución de sistemas lineales básicos mediante transformada de Laplace
    5.7.3. Interpretación elemental en el plano fase

Duración

09 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Introducción

Práctica 1: Reconocimiento y clasificación de ecuaciones diferenciales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Revisa las definiciones de ecuación diferencial, ecuación diferencial ordinaria, ecuación diferencial parcial, orden, linealidad, homogeneidad y solución.
3. Analiza una lista de ecuaciones diferenciales proporcionadas por la persona docente.
4. Distingue ecuaciones diferenciales ordinarias de ecuaciones diferenciales parciales.
5. Identifica la variable independiente, la variable dependiente y el orden de cada ecuación.
6. Clasifica cada ecuación como lineal o no lineal.
7. Clasifica cada ecuación como homogénea o no homogénea cuando corresponda.
8. Reconoce la forma en que está escrita la ecuación, por ejemplo forma diferencial.
9. Identifica cuáles ecuaciones están acompañadas de condiciones iniciales.
10. Describe el tipo de solución que se espera en cada caso: solución general, solución particular o solución definida en un intervalo.
11. Elabora un reporte breve con la tabla, los criterios usados y una reflexión sobre la importancia de clasificar una ecuación antes de resolverla.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ecuaciones diferenciales
- Guía de elementos fundamentales (tipo de ecuaciones, tipos de formas, entre otros)

Práctica 2: Formulación de modelos de caída libre

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza situaciones de caída libre propuestas por la persona docente.
3. Identifica la variable independiente, la variable dependiente, los parámetros y las condiciones iniciales del fenómeno.

4. Formula la ecuación diferencial ordinaria que representa la razón de cambio del fenómeno.
5. Plantea el problema de valor inicial correspondiente.
6. Escribe la solución explícita obtenida con integración directa y las condiciones iniciales.
7. Predice cualitativamente el comportamiento esperado de la solución.
8. Contrasta la predicción con una representación gráfica de la solución o simulación básica proporcionada por la persona docente.
9. Elabora un reporte breve que incluya el planteamiento del modelo, variables, parámetros, condición inicial, e interpretación cualitativa.
10. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
11. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios de caída libre
- Guía para identificar problemas de integración directa
- Opcionalmente Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas

Práctica 3: Análisis de soluciones y problemas de valor inicial

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales ordinarias y funciones candidatas a solución proporcionadas por la persona docente.
3. Verifica por sustitución directa si una función dada satisface una ecuación diferencial ordinaria.
4. Distingue entre solución general, solución particular y solución singular cuando corresponda.
5. Identifica el intervalo donde una función puede considerarse solución de la ecuación diferencial.
6. Determina si una solución propuesta satisface una condición inicial dada.
7. Obtiene soluciones particulares a partir de una familia de soluciones y una condición inicial.
8. Compara distintos problemas de valor inicial asociados con una misma ecuación diferencial.
9. Reconoce casos en los que una condición inicial no determina una solución válida en el intervalo indicado.
10. Interpreta el papel de la condición inicial en la selección de una curva de solución.
11. Elabora un reporte breve con verificaciones, intervalos de solución, soluciones particulares y conclusiones sobre la validez de las soluciones analizadas.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre verificación de soluciones
- Guía para identificar solución general, solución particular e intervalo de solución
- Calculadora
- Opcionalmente software simbólico para verificar derivadas. Se recomienda advertir al estudiantado sobre el uso de modelos de IAG para hacer la verificación debido a las alucinaciones

Unidad II. Ecuaciones de primer orden

Práctica 4: Ecuaciones separables y soluciones constantes

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden proporcionadas por la persona docente.
3. Identifica cuáles ecuaciones pueden escribirse en forma separable.
4. Reconoce soluciones constantes cuando existan.
5. Separa variables de manera justificada.
6. Identifica restricciones algebraicas asociadas con la separación de variables.
7. Resuelve la ecuación mediante separación de variables e integración.
8. Expresa la solución en forma explícita o implícita, según corresponda.
9. Obtiene soluciones particulares a partir de condiciones iniciales.
10. Verifica por sustitución que las soluciones obtenidas satisfacen la ecuación diferencial.
11. Interpreta el comportamiento de algunas soluciones con apoyo de una gráfica o campo de direcciones.
12. Elabora un reporte breve con clasificación, procedimiento, restricciones, solución e interpretación.
13. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios de ecuaciones separables
- Guía para identificar soluciones constantes y restricciones algebraicas
- Opcionalmente GeoGebra, Python, Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas

Práctica 5: Ecuaciones lineales de primer orden y factor integrante

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden proporcionadas por la persona docente.
3. Identifica cuáles ecuaciones son lineales de primer orden.
4. Escribe cada ecuación lineal en la forma estándar correspondiente.
5. Identifica las funciones que determinan el factor integrante.
6. Calcula el factor integrante.
7. Multiplica la ecuación por el factor integrante y reconoce la derivada de un producto.
8. Obtiene la solución general de la ecuación.
9. Obtiene soluciones particulares a partir de condiciones iniciales.
10. Verifica por sustitución que la solución obtenida satisface la ecuación diferencial.
11. Compara el procedimiento con el de ecuaciones separables cuando sea pertinente.
12. Elabora un reporte breve con identificación de la ecuación, cálculo del factor integrante, solución, y verificación.
13. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios de ecuaciones lineales de primer orden
- Tabla breve de integrales útiles
- Opcionalmente software simbólico o Google Colab + Gemini

Práctica 6: Cambios de variable en ecuaciones de primer orden

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden proporcionadas por la persona docente.
3. Identifica si una ecuación corresponde a una forma homogénea, de Bernoulli o reducible a lineal mediante un cambio de variable.
4. Selecciona el cambio de variable adecuado para cada ecuación.
5. Calcula la derivada correspondiente al cambio de variable.
6. Transforma la ecuación original en una ecuación separable o lineal.
7. Resuelve la ecuación transformada mediante el método correspondiente.
8. Regresa la solución a las variables originales.
9. Verifica la solución obtenida cuando el procedimiento lo permita.
10. Explica por qué el cambio de variable elegido simplifica la ecuación original.

11. Elabora un reporte breve con identificación del tipo de ecuación, cambio de variable, solución y justificación del procedimiento.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre ecuaciones homogéneas, de Bernoulli y reducibles a lineales
- Guía para seleccionar cambios de variable
- Opcionalmente software simbólico para verificar derivadas o soluciones

Práctica 7: Ecuaciones exactas y función potencial

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales escritas en forma diferencial.
3. Identifica las funciones que determinan la ecuación diferencial.
4. Calcula las derivadas parciales necesarias para verificar la condición de exactitud.
5. Clasifica las ecuaciones como exactas o no exactas.
6. Para ecuaciones exactas, construye la función potencial correspondiente.
7. Obtiene la familia de soluciones implícitas a partir de la función potencial.
8. Verifica que la función potencial recupera la ecuación diferencial original.
9. Analiza al menos un caso no exacto indicado por la persona docente.
10. Determina si existe un factor integrante sencillo en el caso indicado.
11. Representa o interpreta algunas curvas de nivel asociadas con la solución implícita.
12. Elabora un reporte breve con verificación de exactitud, construcción de la función potencial, solución implícita y conclusiones.
13. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios de ecuaciones exactas
- Guía para construir funciones potenciales
- Opcionalmente GeoGebra o Python para visualizar curvas de nivel

Práctica 8: Campos de direcciones, estabilidad y bifurcaciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales autónomas de primer orden proporcionadas por la persona docente.
3. Determina los puntos de equilibrio de cada ecuación.
4. Clasifica la estabilidad local de los puntos de equilibrio mediante el signo de la función o su derivada, según corresponda.
5. Construye el diagrama de fase unidimensional.
6. Relaciona el diagrama de fase con el comportamiento creciente, decreciente o constante de las soluciones.
7. Construye o interpreta el campo de direcciones de una ecuación autónoma.
8. Compara soluciones particulares con distintas condiciones iniciales.
9. Analiza una familia de ecuaciones que dependa de un parámetro.
10. Utiliza una herramienta de inteligencia artificial generativa como apoyo para construir o depurar código que permita visualizar campos de direcciones, soluciones y cambios en el comportamiento del sistema al modificar condiciones iniciales o parámetros.
11. Ejecuta, revisa y modifica el código generado con apoyo de la IA en un entorno computacional disponible, verificando que las ecuaciones, parámetros y representaciones correspondan con el problema analizado.
12. Contrasta las visualizaciones obtenidas con los puntos de equilibrio, su estabilidad y los valores críticos determinados mediante análisis matemático propio, e identifica posibles errores o limitaciones en los resultados generados con apoyo de la IA.
13. Identifica valores del parámetro donde cambian los equilibrios o su estabilidad.
14. Describe el cambio observado como una bifurcación introductoria.
15. Elabora un reporte breve con puntos de equilibrio, estabilidad, diagrama de fase, campo de direcciones, análisis paramétrico e interpretación, incluyendo una breve documentación del uso de IA para la construcción o depuración del código y de la verificación realizada sobre los resultados obtenidos.
16. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
17. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre ecuaciones autónomas
- Guía para clasificar estabilidad
- Herramienta de inteligencia artificial generativa
- Entorno disponible para ejecución de código, como Google Colab, Jupyter Notebook u otro equivalente

Unidad III: Ecuaciones de orden superior, forma general, ecuación orden n

Práctica 9: Independencia lineal, Wronskiano y conjunto fundamental de soluciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza pares o conjuntos de funciones proporcionados por la persona docente.
3. Calcula el Wronskiano de cada conjunto de funciones.
4. Identifica si las funciones propuestas son candidatas a solución de una ecuación diferencial lineal homogénea.
5. Determina si las funciones son linealmente independientes en el intervalo indicado.
6. Distingue entre independencia lineal de funciones y valor puntual del Wronskiano.
7. Verifica por sustitución si las funciones satisfacen la ecuación diferencial dada, cuando corresponda.
8. Identifica cuándo un conjunto de soluciones puede formar un conjunto fundamental de soluciones.
9. Construye la solución general a partir de un conjunto fundamental de soluciones.
10. Explica el papel del intervalo de análisis en la conclusión obtenida.
11. Elabora un reporte breve con el cálculo del Wronskiano, la justificación de independencia lineal, la verificación de soluciones y la construcción de la solución general cuando corresponda.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre independencia lineal, Wronskiano y conjunto fundamental de soluciones
- Guía para verificar soluciones de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas.
- Tabla de criterios para interpretar el Wronskiano en un intervalo
- Opcionalmente software simbólico para verificar derivadas y determinantes

Práctica 10: Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes proporcionados por la persona docente.
3. Propone soluciones de tipo exponencial para construir el polinomio característico.
4. Obtiene el polinomio característico asociado a cada ecuación.

5. Clasifica las raíces del polinomio característico como reales distintas, reales repetidas o complejas conjugadas.
6. Construye la solución general correspondiente a cada tipo de raíz.
7. Resuelve problemas de valor inicial asociados con ecuaciones de segundo orden.
8. Verifica que la solución obtenida satisface la ecuación diferencial y las condiciones iniciales.
9. Interpreta cualitativamente el comportamiento de la solución según el tipo de raíces.
10. Compara gráficamente soluciones representativas con distintos tipos de raíces.
11. Elabora un reporte breve con polinomio característico, clasificación de raíces, solución general, solución particular, verificación e interpretación cualitativa.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes
- Guía para clasificar raíces del polinomio característico
- Formulario breve de soluciones según el tipo de raíces
- Opcionalmente Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas

Práctica 11: Ecuaciones lineales no homogéneas y selección de método

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas proporcionadas por la persona docente.
3. Identifica la ecuación homogénea asociada.
4. Obtiene la solución complementaria.
5. Clasifica el término no homogéneo o forzamiento de la ecuación.
6. Selecciona el método de coeficientes indeterminados o variación de parámetros según la estructura del forzamiento.
7. Aplica el método de coeficientes indeterminados en ecuaciones con forzamientos polinomiales, exponenciales o trigonométricos.
8. Reconoce casos de resonancia y ajusta la forma propuesta de la solución particular cuando sea necesario.
9. Aplica el método de variación de parámetros en un caso indicado por la persona docente.
10. Construye la solución general como suma de la solución complementaria y una solución particular.
11. Verifica que la solución obtenida satisface la ecuación diferencial.

12. Compara los métodos utilizados considerando alcance, pertinencia y eficiencia algebraica.
13. Elabora un reporte breve con solución complementaria, solución particular, justificación del método elegido, verificación y comparación de métodos.
14. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
15. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre ecuaciones lineales no homogéneas
- Guía para seleccionar entre coeficientes indeterminados y variación de parámetros
- Formulario breve de propuestas para coeficientes indeterminados
- Ejemplo guiado de variación de parámetros

Práctica 12: Modelo masa–resorte–amortiguador

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza un sistema masa–resorte–amortiguador proporcionado por la persona docente.
3. Identifica masa, constante de amortiguamiento, constante del resorte, fuerza externa y condiciones iniciales.
4. Plantea la ecuación diferencial que modela el sistema.
5. Estudia la ecuación homogénea asociada al sistema.
6. Clasifica el comportamiento como subamortiguado, críticamente amortiguado o sobreamortiguado.
7. Calcula la frecuencia natural y la frecuencia amortiguada cuando corresponda.
8. Resuelve un problema de valor inicial asociado con el sistema.
9. Interpreta la solución en términos de desplazamiento, velocidad y comportamiento temporal.
10. Contrasta la clasificación analítica con una gráfica o simulación básica proporcionada por la persona docente.
11. Elabora un reporte técnico breve con planteamiento del modelo, parámetros, solución, clasificación del comportamiento, gráfica o simulación comentada e interpretación física.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas

La persona docente puede preparar previamente un widget en Google Colab, con apoyo de Gemini, o en Gemini + Canvas, para modificar masa, amortiguamiento, constante del resorte, fuerza externa y condiciones iniciales, y visualizar la respuesta del sistema. El estudiantado usa el recurso como apoyo visual para explorar escenarios, pero plantea el

modelo, clasifica el comportamiento y justifica la interpretación mediante análisis matemático propio.

Recursos de apoyo

- Guía de modelación del sistema masa–resorte–amortiguador
- Lista de ejercicios sobre sistemas mecánicos de segundo orden
- Tabla de clasificación de amortiguamiento
- Opcionalmente Google Colab + Gemini, Gemini + Canvas o simulador preparado por la persona docente

Unidad IV: Soluciones en series

Práctica 13: Series de potencias y radio de convergencia

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza series de potencias proporcionadas por la persona docente.
3. Identifica el centro de cada serie de potencias.
4. Realiza operaciones básicas con series de potencias, como suma, derivación o multiplicación por escalares o polinomios.
5. Calcula el radio de convergencia de las series indicadas cuando corresponda.
6. Determina el intervalo de convergencia cuando sea pertinente.
7. Reconoce series asociadas con funciones elementales cuando corresponda.
8. Construye aproximaciones truncadas con los primeros términos de una serie.
9. Compara una aproximación truncada con la función correspondiente cuando sea posible.
10. Explica la importancia del radio de convergencia en el uso de soluciones en series para ecuaciones diferenciales.
11. Elabora un reporte breve con operaciones realizadas, radios de convergencia, intervalos de convergencia y conclusiones sobre el uso de series de potencias.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre series de potencias
- Guía breve de operaciones con series
- Tabla de series de funciones elementales
- Opcionalmente Google Colab + Gemini, Gemini + Canvas o recurso interactivo preparado por la persona docente

Práctica 14: Soluciones en una vecindad de un punto ordinario

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza una ecuación diferencial lineal de segundo orden proporcionada por la persona docente.
3. Identifica si el punto indicado es un punto ordinario de la ecuación diferencial.
4. Realiza una propuesta de solución en forma de serie de potencias alrededor del punto ordinario.
5. Calcula las derivadas necesarias de la serie propuesta.
6. Sustituye la serie y sus derivadas en la ecuación diferencial.
7. Agrupa términos con la misma potencia de la variable independiente.
8. Obtiene la relación de recurrencia para los coeficientes de la serie.
9. Calcula los primeros coeficientes de la solución en serie.
10. Construye una solución local mediante los primeros términos de la serie.
11. Interpreta el papel de los coeficientes iniciales en la construcción de soluciones linealmente independientes.
12. Elabora un reporte breve con identificación del punto ordinario, sustitución de la serie, relación de recurrencia, primeros términos de la solución y conclusiones.
13. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre soluciones en series alrededor de puntos ordinarios
- Guía para sustituir series de potencias en ecuaciones diferenciales
- Ejemplo guiado de la ecuación de Airy

Práctica 15: Método de Frobenius en puntos singulares regulares

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza una ecuación diferencial lineal de segundo orden proporcionada por la persona docente.
3. Identifica el punto singular indicado.
4. Verifica si el punto singular es regular mediante los criterios establecidos en clase.
5. Realizar una propuesta de solución en forma de serie de Frobenius.
6. Calcula las derivadas necesarias de la serie propuesta.
7. Sustituye la serie de Frobenius y sus derivadas en la ecuación diferencial.
8. Obtiene la ecuación indicial.

9. Determina las raíces de la ecuación indicial.
10. Obtiene la relación de recurrencia para los coeficientes de la serie.
11. Calcula los primeros términos de una solución.
12. Elabora un reporte breve con verificación del punto singular regular, ecuación indicial, relación de recurrencia, primeros términos de la solución y conclusiones.
13. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre puntos singulares regulares
- Guía para aplicar el método de Frobenius
- Ejemplo guiado de la ecuación de Bessel

Unidad V: Uso de transformada de Laplace en la solución de ecuaciones lineales

Práctica 16: Transformada de Laplace en problemas de valor inicial

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza problemas de valor inicial asociados con ecuaciones diferenciales lineales de coeficientes constantes proporcionados por la persona docente.
3. Identifica la ecuación diferencial, las condiciones iniciales y el término de entrada de cada problema.
4. Consulta una tabla básica de transformadas de Laplace proporcionada por la persona docente.
5. Aplica la linealidad de la transformada de Laplace.
6. Aplica la transformada de derivadas para incorporar las condiciones iniciales.
7. Despeja la función transformada correspondiente.
8. Obtiene la transformada inversa mediante linealidad y fracciones parciales cuando sea necesario.
9. Resuelve un problema que requiera el uso de traslación en la variable (s).
10. Resuelve un problema con función escalón unitario o forzamiento desplazado que requiera traslación en la variable (t).
11. Verifica que la solución obtenida satisface la ecuación diferencial y las condiciones iniciales.
12. Compara, en un caso indicado por la persona docente, la solución obtenida mediante transformada de Laplace con la solución obtenida por un método analítico previo.
13. Elabora un reporte breve con el planteamiento de cada problema, propiedades utilizadas, desarrollo algebraico, solución, verificación e interpretación de resultados.
14. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

15. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre transformada de Laplace aplicada a problemas de valor inicial
- Tabla básica de transformadas de Laplace
- Guía de propiedades de la transformada de Laplace
- Guía breve sobre función escalón unitario y traslaciones

Práctica 17: Transformada de Laplace en sistemas lineales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones docentes para la realización de la práctica.
2. Analiza problemas de sistemas de ecuaciones lineales de primer orden de valor inicial proporcionados por la persona docente.
3. Identifica el sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden, las condiciones iniciales y el término de entrada de cada problema.
4. Consulta una tabla básica de transformadas de Laplace proporcionada por la persona docente
5. Aplica la linealidad de la transformada de Laplace.
6. Aplica la transformada de derivadas para incorporar las condiciones iniciales.
7. Resuelve el sistema de ecuaciones correspondiente.
8. Obtiene la transformada inversa mediante linealidad y fracciones parciales cuando sea necesario.
9. Verifica que la solución obtenida satisface el sistema de ecuaciones diferenciales y las condiciones iniciales.
10. Compara, en un caso indicado por la persona docente, la solución obtenida mediante transformada de Laplace con la solución obtenida por un método analítico.
11. Elabora un reporte breve con el planteamiento de cada problema, propiedades utilizadas, desarrollo algebraico, solución, verificación e interpretación de resultados.
12. Entrega reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Lista de ejercicios sobre transformada de Laplace aplicada a problemas sistemas de ecuaciones lineales de valor inicial
- Tabla básica de transformadas de Laplace
- Guía de propiedades de la transformada de Laplace

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

• Evaluaciones parciales	50%
• Prácticas de taller (desempeño en sesión y producto)	20%
• Tareas	10%
• Portafolio de evidencias	20%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Boyce, W. E., DiPrima, R. C., & Haines, C. W. (2001). *Elementary differential equations and boundary value problems* (Vol. 9). Wiley. [clásica]

Cengel, Y. A., & Palm, W. J. (2023). *Ecuaciones diferenciales para ingeniería y ciencias*. McGraw Hill. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786071517685

Howell, K. B. (2020). *Ordinary differential equations: An introduction to the fundamentals* (2nd ed.). CRC Press. [clásica]

Nagle, R. K., Saff, E. B., & Snider, A. D. (2023). *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera*. Pearson. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073259347

Ross, S. L. (1980). *Introduction to ordinary differential equations* (3rd ed.). John Wiley & Sons. [clásica]

Simmons, G. F. (2007). *Ecuaciones diferenciales: Teoría, técnica y práctica*. McGraw Hill. [clásica]

Zill, D. G., & Cullen, M. R. (2024). *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera*. Cengage.

Zill, D. G. (2021). *Ecuaciones diferenciales aplicadas*. Cengage. https://libcon.rec.uabc.mx:2259/visorBook.aspx?i=42036&t=0061C769-126C-4D33-AC27-B5F3348686BB

Zill, D. G., & Warren, S. W. (2024). *Fundamentos de ecuaciones diferenciales*. Cengage. https://libcon.rec.uabc.mx:2259/visorBook.aspx?i=38361&t=0061C769-126C-4D33-AC27-B5F3348686BB

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Amritasu, S. (2013). *Applied differential equations*. Alpha Science International.

Doshi, J. B. (2010). *Differential equations for scientists and engineers*. Alpha Science International.

Google. (s. f.). *Google Colab*. https://colab.research.google.com

Nagy, G. (2021). *Ordinary differential equations*. Mathematics Department, Michigan State University. https://users.math.msu.edu/users/gnagy/teaching/ode.pdf

Wolfram Research. (s. f.). *Wolfram|Alpha*. https://www.wolframalpha.com

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Profesional con formación en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física, Ciencias Computacionales o área afín, preferentemente con estudios de posgrado o experiencia académica equivalente. Con dominio de ecuaciones diferenciales ordinarias, incluyendo ecuaciones de primer orden, ecuaciones lineales de orden superior, soluciones en series, transformada de Laplace, sistemas lineales básicos y modelación de fenómenos dinámicos. Se requiere experiencia docente mínima de un año en educación superior. Deberá integrar el rigor matemático con la interpretación de modelos en contextos científicos y tecnológicos, promoviendo la resolución fundamentada de problemas, la comunicación clara de resultados y el uso de herramientas computacionales para el análisis y visualización de soluciones. Asimismo, fomentará un ambiente de aprendizaje colaborativo, incluyente y ético, con actitud crítica, responsabilidad académica y orientación al desarrollo progresivo de habilidades analíticas en el estudiantado

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Cálculo Vectorial			
Clave:	55743			
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 03 Créditos:08			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Básica	Obligatoria	Ninguno	Matemáticas
Ciencias Computacionales	Básica	Obligatoria	Ninguno	Matemáticas
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Obligatoria	Geometría Analítica y Vectorial; Taller de Álgebra y Cálculo Aplicado	Análisis
Equipo de diseño:	Roberto Romo Martínez Elmer Cruz Mendoza Duilio Valdespino Padilla			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es proporcionar a las y los estudiantes una formación esencial en la construcción y aplicación rigurosa de los conceptos y métodos matemáticos que permiten analizar funciones de varias variables y campos vectoriales, herramientas indispensables en el estudio posterior de sistemas físicos reales. A través de las actividades, el estudiantado desarrolla habilidades para calcular derivadas parciales, gradientes y derivadas direccionales, aplicar el teorema de Taylor en varias variables, determinar máximos, mínimos y puntos de silla, así como resolver integrales dobles y triples en distintas coordenadas, fomentando una actitud analítica, ordenada y reflexiva.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Establecer los conceptos de límite, derivada e integral en funciones de varias variables, mediante la aplicación de los fundamentos del cálculo diferencial e integral de una variable para resolver e interpretar problemas físicos y geométricos, con formalidad, rigor conceptual y actitud reflexiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Exposición colaborativa en equipo donde las y los estudiantes presentan, analizan e interpretan los conceptos y métodos fundamentales del cálculo vectorial trabajados a lo largo del curso. Esta actividad integra los resultados teóricos y prácticos de las prácticas realizadas, demuestra rigor conceptual y claridad en la aplicación de las técnicas de cálculo con funciones de varias variables, utiliza software de graficación para ilustrar los resultados y su interpretación geométrica y física, y muestra una participación proactiva, crítica y reflexiva en el trabajo en equipo.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Licenciatura en Física

Explorar fenómenos físicos mediante sus modelos matemáticos, para describir y predecir el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, con disciplina y rigor científico.

Licenciatura en Ciencias Computacionales

Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y vanguardia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Diferenciación en funciones de varias variables

Competencia

Analizar los conceptos de diferencial y derivada en funciones reales de variable vectorial, a través del concepto de límite, para resolver problemas que involucren razones de cambio y aproximaciones lineales en funciones de varias variables, con formalidad y actitud reflexiva.

Contenido

1.1. Gráficas de funciones con valores reales
1.2. Límites y continuidad
1.3. Diferenciación
1.4. Trayectorias y velocidad
1.5. Propiedades de la derivada
1.6. Gradientes y derivadas direccionales

Duración

18 horas

Unidad II. Teorema de Taylor, Máximos y mínimos

Competencia

Calcular máximos, mínimos y puntos silla de funciones de dos variables, por medio del criterio del Hessiano y el método de Multiplicadores de Lagrange, para resolver problemas en las ciencias aplicadas, con objetividad y de manera ordenada.

Contenido

2.1. Derivadas parciales iteradas
2.2. Teorema de Taylor
2.3. Extremos de funciones con valores reales
2.4. Extremos restringidos y multiplicadores de Lagrange
2.5. Aplicaciones

Duración

06 horas

Unidad III. Funciones con valores vectoriales

Competencia

Analizar el comportamiento de funciones vectoriales, a través de los conceptos de divergencia y rotacional, para resolver problemas de aplicaciones en distintas áreas de la física, con responsabilidad y actitud reflexiva.

Contenido

3.1 Longitud de arco
3.2. Campos vectoriales
3.3. Divergencia
3.4. Rotacional
3.5. Identidades vectoriales

Duración

09 horas

Unidad IV. Integrales dobles y triples

Competencia

Analizar el concepto de integral en funciones de dos y tres variables, por medio del uso de los fundamentos del cálculo integral de una variable, para resolver problemas de aplicaciones geométricas y físicas, con formalidad y actitud reflexiva.

Contenido

4.1. Integral doble sobre un rectángulo
4.2. Integral doble sobre regiones más generales
4.3. Cambio de orden de integración
4.4. Interpretación de la integral doble como un volumen
4.5. Aplicaciones geométricas y físicas de las integrales dobles
4.6. Integrales triples
4.7. Cambio de variables en integrales dobles y triples
4.8. Integrales impropias

Duración

15 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Diferenciación en funciones de varias variables

Práctica 1: Gráficas de funciones de varias variables

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Aplica los métodos de curvas de nivel y secciones para graficar funciones de dos variables.
3. Aplica los métodos de conjuntos y superficies de nivel y secciones para graficar funciones de variable múltiple.
4. Grafica funciones sencillas con software (plano, esfera, paraboloides, conos, sillas de montar, cilindros).
5. Identifica simetrías y cortes con planos coordenados.
6. Compara los bosquejos de tus gráficas elaboradas a mano con las generadas por el software utilizado.
7. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Python, Gnuplot, Geogebra, Matlab, o software en línea).
- Bibliografía de funciones reales de varias variables.

Práctica 2: Límites en dos variables

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de límite en varias variables.
2. Evalúa límites de funciones bidimensionales por distintas trayectorias.
3. Aplica la definición de límite para demostrar la existencia de límites de funciones.
4. Aplica la definición de continuidad para determinar la continuidad de funciones de dos variables en puntos específicos.
5. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.

- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Geogebra o software en línea).
- Bibliografía de funciones reales de varias variables.

Práctica 3: Derivadas parciales y plano tangente

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para realizar la práctica.
2. Calcula derivadas parciales de funciones de dos variables.
3. Determina el vector normal y plano tangente en un punto dado.
4. Representa gráficamente la superficie y el plano tangente.
5. Redacta una explicación de los cálculos y gráficas obtenidos.
6. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Geogebra o software en línea).
- Bibliografía de funciones reales de varias variables.

Práctica 4: Trayectorias en dos y tres dimensiones

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para realizar la práctica.
2. Define trayectorias paramétricas en el espacio.
3. Grafica curvas paramétricas en R^2 y R^3 .
4. Calcular vectores tangentes a la trayectoria.
5. Define velocidad y aceleración en puntos de una trayectoria.
6. Redacta una explicación de los cálculos y gráficas obtenidos.
7. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Geogebra o software en línea).
- Bibliografía de funciones vectoriales de variable real.

Práctica 5: Propiedades de la derivada

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Calcula matrices de derivadas parciales.
3. Resuelve ejemplos que aplican la regla de la cadena.
4. Ver casos especiales de la regla de la cadena.
5. Redacta una explicación de los ejemplos resueltos donde comentes los detalles de los diferentes casos particulares.
6. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Bibliografía de funciones de varias variables.

Práctica 6: Gradientes y derivadas direccionales

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para realizar la práctica.
2. Calcula el gradiente de una función f(x,y).
3. Aplica el gradiente al cálculo de la dirección de más rápido crecimiento de una función.
4. Evalúa derivadas direccionales en distintas direcciones unitarias.
5. Grafica el campo gradiente y analiza su interpretación física.
6. Redacta una explicación de los cálculos y gráficas obtenidos, así como de su interpretación.

7. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Geogebra o software en línea).
- Bibliografía de funciones de varias variables.

Unidad II. Teorema de Taylor, Máximos y mínimos

Práctica 7: Máximos, mínimos y puntos silla

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para realizar la práctica.
2. Desarrolla el polinomio de Taylor de segundo orden para funciones de dos variables en un punto dado.
3. Verifica aproximaciones gráficamente en torno a un punto crítico.
4. Calcula el Hessiano para funciones en dos variables.
5. Clasifica puntos críticos en máximos, mínimos o puntos de silla.
6. Representa gráficamente cada tipo de punto crítico, discutiendo la interpretación geométrica.
7. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Geogebra o software en línea).
- Bibliografía sobre teorema de Taylor en funciones de varias variables.

Práctica 8: Multiplicadores de Lagrange

Duración:

02 horas

Procedimiento:

1. Plantea problemas de optimización de funciones con una o más restricciones.
2. Aplica el método de los multiplicadores de Lagrange paso a paso.
3. Resuelve ejemplos representativos y discute la interpretación geométrica de la condición de Lagrange.
4. Analiza aplicaciones físicas y geométricas simples.
5. Discute las diferencias con problemas de máximos y mínimos sin restricciones, así como las ventajas y limitaciones del método.
6. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo y graficación (Geogebra o software en línea).
- Bibliografía sobre el método de multiplicadores de Lagrange.

Unidad III. Funciones con valores vectoriales

Práctica 9: Trayectorias en R^3, longitud de arco y aplicaciones físicas

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Calcula la longitud de arco en un intervalo y discute su interpretación geométrica.
3. Obtén la velocidad y aceleración a partir de la trayectoria y analiza su relación con la segunda ley de Newton en un ejemplo simple.
4. Representa la trayectoria y las magnitudes calculadas usando software 3D
5. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.

- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación 3D (Matlab, Python).

Práctica 10: Divergencia, rotacional e interpretación física de campos vectoriales

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Evalúa la divergencia y el rotacional de distintos campos vectoriales en R^3.
3. Interpreta físicamente los resultados en términos de flujos que se expanden, se contraen o se conservan, y de campos que generan circulación o rotación.
4. Representa ejemplos de campos vectoriales con software de graficación y discute su interpretación geométrica.
5. Analiza casos representativos de la física (ejemplo: flujo de un fluido incompresible, campo eléctrico de una carga puntual, campo magnético en torno a un conductor)
6. Redacta una explicación de tu interpretación física y geométrica de la divergencia y el rotacional de los campos vectoriales considerados
7. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación 3D (Matlab, Python).

Práctica 11: Identidades vectoriales y aplicaciones en física

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Verifica algebraicamente identidades vectoriales básicas.
3. Aplica al menos una de estas identidades en un problema físico.
4. Discute colectivamente el significado físico de las identidades trabajadas.
5. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Bibliografía de funciones de varias variables.

Unidad IV. Integrales dobles y triples

Práctica 12: Integral doble sobre un rectángulo y regiones generales

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende la explicación docente sobre integrales dobles en rectángulos y regiones generales.
2. Plantea integrales dobles de funciones polinómicas sobre rectángulos.
3. Extiende los cálculos a regiones delimitadas por curvas sencillas.
4. Representa gráficamente las regiones de integración.
5. Redacta una explicación de la elección de los límites de integración en regiones tipo-1, tipo-2 y tipo-3.
6. Elabora y entrega el reporte con cálculos y gráficas de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación 3D (Matlab, Python).

Práctica 13: Cambio de orden de integración

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende la explicación de su docente sobre las reglas que rigen el cambio de orden de integración en integrales dobles.
2. Resuelve una integral doble planteada con un orden de integración específico.
3. Reescribe la región de integración para invertir el orden de integración.

4. Verifica que ambos resultados coinciden.
5. Discute las ventajas de un orden de integración sobre otro en casos concretos.
6. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación de regiones 2D (Matlab, Python).

Práctica 14: Interpretación geométrica y física de la integral doble

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para realizar la práctica.
2. Resuelve integrales dobles interpretándolas como volúmenes bajo superficies.
3. Grafica superficies z=f(x,y) y las regiones de integración.
4. Calcula volúmenes de cuerpos sencillos (cilindros, paraboloides truncados).
5. Interpreta los resultados en términos geométricos y físicos y redacta una breve explicación.
6. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación en 3D (Geogebra, Matlab).

Práctica 15: Integrales triples y cambio de variables

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende la explicación docente sobre el teorema que permite relacionar una integral triple con integrales unidimensionales iteradas.

2. Atiende la explicación docente sobre el teorema de cambio de variables en integrales triples.
3. Resuelve integrales triples en coordenadas cartesianas para calcular volúmenes de sólidos.
4. Reescribe el problema en coordenadas cilíndricas o esféricas.
5. Compara los resultados obtenidos en los diferentes sistemas de coordenadas.
6. Discute la conveniencia de elegir un sistema de coordenadas adecuado.
7. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo simbólico (Mathematica, Maple, Python).

Práctica 16: Aplicaciones geométricas y físicas de integrales múltiples

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente para realizar la práctica.
2. Plantea integrales dobles y triples para calcular masa de láminas o sólidos con densidad variable.
3. Calcula el centro de masa de una región plana con densidad dada.
4. Resuelve un ejemplo de momento de inercia en un sólido sencillo.
5. Interpreta los resultados en términos de aplicaciones físicas.
6. Elabora y entrega el reporte de la práctica en formato digital como evidencia de su realización.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de cálculo simbólico (Mathematica, Maple, Python).
- Bibliografía de física aplicada.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	40%
– Tareas	20%
– Prácticas taller	20%
– Exposición integradora final	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Hughes-Hallet, D. (1992). *Calculus* (3rd edition). Wiley. [clásica]

Marsden, J. E., & Tromba, A. (2018). *Cálculo vectorial* (6ta ed.). Pearson Educación. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9788420568669 [clásica]

Stewart, J., Clegg, D., Watson, S.(2021). *Cálculo de varias variables (7ma ed.). Trascendentes tempranas*. Cengage. https://libcon.rec.uabc.mx:2383/?il=21475. [clásica]

Thomas Jr., G. B., Hass, J., Heil, C., & Przemyslaw, B. (2024). *Cálculo: Varias variables* (14.ª ed.) [ePub]. Pearson Educación. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073260336 [clásica]

Tom M. Apostol (2002). *Calculus* (2da ed.). Reverté Ediciones, S.A de C.V. [clásica]

Williamson R. E., Cromwell R. H. y Trotter Hale F (1972). *Calculus of Vector Functions* (Third edition). Prentice Hall Inc. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Khan Academy. (s.f.). *Cálculo multivariable.* Khan Academy. https://es.khanacademy.org/math/multivariable-calculus

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Física, Matemáticas o área afín, con conocimientos sólidos en cálculo diferencial e integral de varias variables, gradiente, divergencia, rotacional, así como en integrales dobles y triples y su aplicación a problemas geométricos y físicos. Se sugiere contar con estudios de posgrado y con una experiencia docente mínima de dos años. Deberá mostrar una actitud analítica, responsable, proactiva y respetuosa, contar con habilidades de comunicación clara y fomentar la participación individual y colaborativa del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis Numérico I			
Clave:	55751			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Computacional
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Matemáticas
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Selene Solorza Calderón José Ariel Camacho Gutiérrez			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El área de análisis numérico se ocupa del estudio y la fundamentación teórica de los métodos numéricos utilizados para resolver problemas matemáticos cuya solución no puede obtenerse mediante procedimientos analíticos exactos. Esta unidad de aprendizaje tiene como objetivo introducir al estudiantado en el uso de métodos numéricos clásicos para determinar raíces de ecuaciones no lineales, resolver sistemas de ecuaciones lineales y estimar el comportamiento de conjuntos de datos mediante técnicas de interpolación polinómica. Este tipo de problemas aparece en diversos campos del conocimiento, tanto en las ciencias exactas como en las humanidades.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las soluciones numéricas, al interpretar los resultados obtenidos mediante diferentes métodos numéricos clásicos, para seleccionar el modelo numérico más apropiado en la solución de problemas que se presentan en la misma disciplina y en contextos interdisciplinarios, de forma crítica, reflexiva, independiente, creativa, honesta y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

En equipo, elabora una infografía integradora de análisis numérico que incluya el planteamiento del problema, la solución del problema mediante una o varias de las técnicas utilizadas en esta unidad de aprendizaje, la visualización de los resultados usando tablas o gráficas, el análisis de resultados, las conclusiones y las referencias bibliográficas. Se entregará en formato electrónico pdf en tiempo y forma, utilizando un lenguaje formal, apropiado y claro, en donde se muestre el dominio de los temas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Desarrollar y utilizar programas computacionales aplicando los principios fundamentales de la física para la simulación o modelado de procesos físicos, con responsabilidad y honestidad.

Ciencias Computacionales

Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, vanguardia, innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Aritmética computacional

Competencia

Analizar la forma de operación y las limitaciones de las computadoras, mediante el uso de aritmética de punto flotante, para evitar interpretaciones erróneas al momento de resolver un problema planteado, con una actitud crítica, reflexiva, paciente y honesta.

Contenido

1.1. Definición de modelo matemático, exactitud, precisión, inexactitud o sesgo, imprecisión o incertidumbre
1.2. Definición de número de máquina y número flotante decimal normalizado
1.3. Definición de truncamiento y de redondeo
1.4. Definición de error absoluto, error relativo, error relativo porcentual, error relativo porcentual aproximado
1.5. Definición de cifras significativas usando el valor de referencia o valor verdadero
1.6. Definición de cifras significativas usando una sucesión de valores aproximados
1.7. Definición de la unidad de medida palabra
1.8. El método de representación de magnitud con signo
1.9. Estándar IEEE 754, para los números de punto flotante
1.10. Estándar IEEE 754, tipos de precisión y regla de redondeo IEEE
1.11. Definición de épsilon de máquina
1.12. Definición de desbordamiento (*overflow*) y subdesbordamiento (*underflow*)
1.13. Aritmética con números de punto flotante
1.14. Cancelación de cifras significativas y pérdida de significancia
1.15. Definición de algoritmo, algoritmo estable, algoritmo condicionalmente estable
1.16. Definición de crecimiento del error lineal y exponencial
1.17. Definición de rapidez de convergencia usando una sucesión que converge a cero

Duración

08 horas

Unidad II. Ceros de ecuaciones no lineales

Competencia

Comparar los resultados de los métodos numéricos clásicos para la solución de búsqueda de raíces, mediante el análisis de errores y de rapidez de convergencia, para seleccionar el más apropiado acorde a las características de los problemas reales que surgen de las distintas ciencias, con actitud crítica, reflexiva, honesta y respetuosa.

Contenido

2.1. La equivalencia entre el problema de búsqueda de raíces y el problema de la búsqueda de un punto fijo
2.2. Teorema de existencia y unicidad del punto fijo
2.3. Funciones de iteración de punto fijo
2.4. Teorema del punto fijo
2.5. Método de la bisección
2.6. Teorema de la convergencia a la raíz del método de la bisección
2.7. Método de Newton-Raphson geométricamente
2.8. Método de Newton-Raphson analíticamente usando el teorema de Taylor
2.9. Teorema de la convergencia a la raíz del método de Newton-Raphson
2.10. Método de la secante analítica usando la definición de límite
2.11. Método de la secante geométricamente
2.12. Método de la falsa posición o regla falsa
2.13. Método de Müller
2.14. Teorema de la rapidez de convergencia lineal para métodos de iteración de punto fijo
2.15. Teorema de la rapidez de convergencia cuadrática para métodos de iteración de punto fijo
2.16. Aceleración de la convergencia: método Δ^2 de Aitken, método Δ^2 modificado de Aitken, método de Steffensen
2.17. El método de Newton-Raphson para raíces de multiplicidad *m*

Duración

09 horas

Unidad III. Sistemas de ecuaciones lineales

Competencia

Comparar las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales, mediante el análisis de los errores vectoriales, para seleccionar el método numérico más apropiado al momento de resolver problemas reales que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería con actitud crítica, propositiva, reflexiva y responsable.

Contenido

3.1. Métodos directos
    3.1.1. Eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y estrategias de pivoteo: parcial, parcial escalado y total

3.1.2. Matrices especiales
3.1.3. Factorización LU
3.1.4. Factorización LDL^t
3.1.5. Factorización LL^t
3.1.6. Matrices de banda
3.1.7. Factorización de matrices tridiagonales
3.1.8. Matrices de permutación para la solución de sistemas Ax=b utilizando la factorización LU

3.2. Métodos iterativos
3.2.1. Método de Jacobi
3.2.2. Método de Gauss-Seidel
3.2.3. Métodos de iteración general
3.2.4. El teorema de convergencia

Duración

07 horas

Unidad IV Interpolación polinomial

Competencia

Comparar las soluciones de interpolación polinomial, mediante el análisis de los errores, para predecir el comportamiento de un conjunto de datos que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería con actitud crítica, propositiva y honesta.

Contenido

4.1. Polinomio interpolante de Lagrange
4.2. Polinomio de Taylor
4.3. Teorema de la representación de una función mediante un polinomio interpolante de Lagrange
4.4. Método de Neville
4.5. Direferencias divididas progresivas de Newton
4.6. Definición de polinomios osculantes
4.7. Polinomio de Hermite
4.8. Trazadores cúbicos
4.9. Curvas de paramétricas
4.9.1. Curvas de Bézier

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Aritmética computacional

Práctica 1: Definición de exactitud, precisión, inexactitud o sesgo, imprecisión o incertidumbre

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Define exactitud, precisión, inexactitud o sesgo, imprecisión o incertidumbre.
3. En sus palabras define de exactitud, precisión, inexactitud o sesgo, imprecisión o incertidumbre.
4. Documenta las definiciones y las entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 2: Tipos de errores

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando la definición de error absoluto.
3. Resuelve el ejercicio usando la definición de error relativo.
4. Resuelve el ejercicio usando la definición de error relativo porcentual.
5. Analiza los resultados.
6. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
7. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 3: Cifras significativas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando la definición de cifras significativas usando el valor de referencia o verdadero.
3. Resuelve el ejercicio usando la definición de cifras significativas usando una sucesión de valores aproximados.
4. Analiza los resultados.
5. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 4: Punto flotante decimal normalizado

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio de magnitud con signo.
3. Resuelve el ejercicio de la representación de punto flotante decimal normalizado en una máquina hipotética base 10.
4. Resuelve el ejercicio de la representación de punto flotante decimal normalizado en una máquina hipotética base 5.
5. Resuelve el ejercicio de la representación de punto flotante decimal normalizado en una máquina hipotética base 2.
6. Resuelve el ejercicio de la representación de punto flotante decimal normalizado en una máquina hipotética de 7 bits.
7. Analiza los resultados.
8. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora .
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 5: Cancelación de cifras significativas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio de cancelación de cifras significativas usando la fórmula para encontrar ceros de polinomios cuadráticos. Determina el número de cifras significativas.
3. Resuelve el mismo ejercicio de cancelación de cifras significativas pero racionalizando el numerador para eliminar las restas. Determina el número de cifras significativas.
4. Resuelve el ejercicio de cancelación de cifras significativas evaluando un polinomio.
5. Resuelve el mismo ejercicio de cancelación de cifras significativas pero anidando el polinomio. Determina el número de cifras significativas.
6. Analiza los resultados.
7. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 6: Crecimiento del error

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio sobre crecimiento lineal del error.
3. Resuelve el ejercicio sobre crecimiento exponencial del error.
4. Analiza los resultados.
5. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 7: Rapidez de convergencia

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve los ejercicios sobre rapidez de convergencia.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora
- Papel
- Lápiz o pluma

Práctica 8: Foros sobre ética en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los foros.
2. Revisa los vídeos. Por ejemplo, la carrera por explotar el poder de la computación cuántica en https://youtu.be/1_gJp2uAjO0?si=B2jwhV6WEir0yMzj, y la destacable historia detrás del algoritmo más importante de todos los tiempos (la FFT) en español en https://youtube.com/watch?v=2Xkv-W9tOXU&feature=shares o en inglés en https://youtube.com/watch?v=nmgFG7PUHfo&feature=shares
3. Participa en los foros.
4. El docente evalúa la participación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Plataforma.

Unidad II: Ceros de ecuaciones no lineales

Práctica 9: Punto fijo

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio sobre la existencia y unicidad del punto fijo.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 10: Funciones de iteración de punto fijo

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Determina si las funciones de ejemplo cumplen las hipótesis del teorema del punto fijo.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 11: Método de Müller

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Realiza una revisión bibliográfica del método de Müller.
3. Realiza un resumen del método de Müller.
4. Documenta el resumen y lo entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 12: Rapidez de convergencia del método de la secante

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Realiza una revisión bibliográfica de la rapidez de convergencia del método de la secante.
3. Documenta la demostración de la rapidez de convergencia del método de la secante y la entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 13: Foros sobre ética en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los foros.
2. Revisa los vídeos. Por ejemplo, Robo de criptomonedas en https://youtu.be/YxFGlllxyKE?si=SQw1c_X-rU9EZyID y One of the Greatest Feuds in the History of Science en https://youtu.be/b1wNPkHUR10?si=Qrp2elhIc1ji1Iuo.
3. Participa en los foros.
4. El docente evalúa la participación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Plataforma.

Unidad III: Sistemas de ecuaciones lineales

Práctica 14: Método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 15: Método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.

- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 16: Método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial escalado

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial escalado.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 17: Factorización LU

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de factorización LU.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 18: Foros sobre avances en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los foros.
2. Revisa los vídeos. Por ejemplo, ¿Qué es y cómo funciona la COMPUTACIÓN CUÁNTICA? en https://youtu.be/YpYuBEzfRlM?si=EwkpoFd8HoSxYQD2 y Cómo se programa un ORDENADOR CUÁNTICO (bien explicado) en https://youtu.be/eRlQdW1lgJE?si=FlVcXUq1hY4j5xz2
3. Participa en los foros.
4. El docente evalúa la participación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Plataforma.

Unidad IV: Interpolación polinomial

Práctica 19: El polinomio interpolante de Lagrange

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Construye el polinomio interpolante de Lagrange solicitado.
3. Construye el polinomio interpolante de Taylor solicitado.
4. Analiza los resultados.
5. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 20: Trazadores cúbicos

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Realiza una revisión bibliográfica sobre trazadores cúbicos.
3. Define un trazador cúbico.
4. Documenta la definición y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 21: Curvas paramétricas

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Realiza una revisión bibliográfica sobre curvas paramétricas.
3. Define las curvas paramétricas cúbicas.
4. Documenta la definición y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 22: Foros sobre ética en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los foros.
2. Revisa los vídeos. Por ejemplo, La MAYOR ESTAFA de la CIENCIA MÉDICA que ha EXISTIDO / CASO Elizabeth Holmes en https://youtu.be/9ZqqqCR_smU?si=rzKXBOpWeIvlxfMh
3. Participa en los foros.
4. El docente evalúa la participación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Plataforma.

Práctica 23: Infografía

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los foros.
2. Forma el equipo de trabajo.
3. Realiza una revisión bibliográfica.
4. Plantea un problema a resolver usando alguno o algunos de los métodos numéricos vistos en esta unidad de aprendizaje y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía .
- Papel.
- Lápiz o pluma.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Aritmética computacional

Práctica 1: Introducción al lenguaje de programación y los tipos de variables

Duración
01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre introducción al lenguaje de programación y los tipos de variables.
2. Verifica el tipo de variable utilizada.
3. Operaciones con variables.
4. Documenta las operaciones resultantes y las entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 2: Gráficas 2D

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre cómo definir una función.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre generar y editar una gráfica 2D, incluyendo la incorporación de símbolos griegos.
3. Documenta las ediciones realizadas a una gráfica 2D en coordenadas cartesianas y las entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 3: Tablas

Duración
02 horas
Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre generar tablas y darles un formato.
2. Documenta las tablas generadas en el formato solicitado y las entrega en formato digital para su evaluación.
3. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 4: Aritmética con números de punto flotante en la computadora, error lineal y exponencial

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre las operaciones aritméticas que provocan pérdida de significancia a realizar en el software seleccionado.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre identificar error lineal y exponencial con el software seleccionado.
3. Documenta el resultado de las operaciones aritméticas agregando explicaciones de la generación de la pérdida de significancia.

4. Documenta las tablas y las gráficas de las iteraciones para las situaciones hipotéticas de error lineal y error exponencial, apoyándose del uso de tablas trabajadas en la práctica previa.
5. Entrega lo planteado en los últimos tres incisos anteriores en formato digital para su revisión.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad II: Ceros de ecuaciones no lineales

Práctica 5: Funciones de iteración de punto fijo

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre funciones de iteración de punto fijo.
2. Genera una tabla con cinco funciones de iteración de punto fijo para el problema planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
3. Documenta la gráfica de la función del problema planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
4. Documenta las gráficas de las cinco funciones de iteración de punto fijo y las entrega en formato digital para su evaluación.
5. Documenta las gráficas de la magnitud de la primera derivada de las funciones de iteración de punto fijo y las entrega en formato digital para su evaluación.
6. Selecciona una de las funciones de iteración y completa una plantilla en inglés para describir de manera breve el procedimiento y el resultado obtenido.
7. Redacta una ficha técnica de 40 a 60 palabras en inglés que incluya el método, los datos de entrada, las iteraciones, el resultado aproximado y el error, utilizando frases simples y estructuras modelo.
8. Incorpora a la ficha técnica una de las tablas o gráficas elaboradas durante la práctica, con sus elementos principales etiquetados.
9. Revisa que las frases sean simples, estén conectadas y utilicen vocabulario usual relacionado con el método de punto fijo.
10. Entrega la ficha técnica y los productos de la práctica en formato digital para su evaluación.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 6: Método de la Bisección

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de la bisección reescribiendo las variables.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de la bisección guardando las variables en vectores.
3. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método de la bisección.
4. Documenta el resultado generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Documenta la gráfica de la función del problema planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 7: Método de Newton-Raphson y método de la secante con apoyo de IA

Duración
02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de Newton-Raphson.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de la secante.
3. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método de Newton-Raphson.
4. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método de la secante.
5. Utiliza una herramienta de inteligencia artificial generativa para solicitar una propuesta de implementación computacional de uno de los métodos.
6. Analiza la propuesta generada por la IA e identifica las partes correspondientes a los datos de entrada, procedimiento iterativo, criterio de paro y resultado.
7. Ejecuta el código propuesto por la IA y verifica sus resultados mediante el procedimiento matemático y una implementación propia.
8. Identifica y documenta posibles errores, inconsistencias o diferencias entre la propuesta de la IA y los resultados obtenidos.
9. Documenta el resultado del método de Newton-Raphson generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
10. Documenta el resultado del método de la secante generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
11. Compara los resultados obtenidos mediante ambos métodos considerando el número de iteraciones, el error y la aproximación de la raíz.
12. Documenta la gráfica de la función del problema planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
13. Documenta la consulta realizada a la herramienta de IA, la respuesta obtenida y las modificaciones efectuadas a la propuesta generada.
14. Elabora una breve reflexión sobre la utilidad y las limitaciones de la IA como apoyo para la implementación de métodos numéricos.
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 8: Método de la falsa posición y método Müller

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de la falsa posición.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de Müller.
3. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método de la falsa posición.
4. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método de Müller.
5. Documenta el resultado del método de la falsa posición generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
6. Documenta el resultado del método de Müller generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
7. Documenta la gráfica de la función del problema planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 9: Método Δ^2 modificado de Aitken y método de Steffensen

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método Δ^2 modificado de Aitken.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación del método de Steffensen.
3. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método Δ^2 modificado de Aitken.
4. Encuentra raíces de funciones no lineales con el método de Steffensen.
5. Documenta el resultado del método Δ^2 modificado de Aitken generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
6. Documenta el resultado del método de Steffensen generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
7. Documenta la gráfica de la función del problema planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.

- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad III: Sistemas de ecuaciones lineales

Práctica 10: Factorización LU

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de factorización LU.
2. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales con el método de factorización LU.
3. Documenta el resultado y lo entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 11: Solución de sistemas de ecuaciones lineales con pivoteo

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de factorización LU con pivoteo.
2. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales con el método de factorización LU y pivoteo
3. Documenta el resultado y lo entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 12: Solución de sistemas de ecuaciones lineales con métodos iterativos

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de Jacobi y el método de Gauss-Seidel.
2. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales con el método de Jacobi y el método de Gauss-Seidel.
3. Documenta el resultado y lo entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad IV: Interpolación polinomial

Práctica 13: El polinomio interpolante de Lagrange y el polinomio de Taylor

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el polinomio interpolante de Lagrange.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre el polinomio interpolante de Taylor.
3. Interpola un conjunto de datos con el polinomio interpolante de Lagrange.
4. Documenta el resultado graficando los datos y el polinomio interpolante de Lagrange y lo entrega en formato digital para su evaluación.
5. Documenta el resultado graficando el dato y el polinomio interpolante de Taylor y los entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 14: El método de Neville

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de Neville.
2. Interpola un conjunto de datos usando el método de Neville.
3. Documenta el resultado graficando los datos y el resultado del método de Neville y los entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 15: Trazador cúbico

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre trazadores cúbicos.
2. Interpola un conjunto de datos usando un trazador cúbico.
3. Documenta el resultado graficando los datos y el resultado del trazador cúbico y los entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 16: Curvas de Bézier

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre las curvas de Bézier.
2. Manipula una sección de una gráfica usando curvas de Bézier.
3. Documenta el resultado graficando los datos y el resultado de las curvas de Bézier y los entrega en formato digital para su evaluación.
4. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 17: Proyecto final

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el proyecto final.
2. Plantea un problema a resolver en equipos.
3. Resuelve el problema planteado usando alguna de las metodologías vistas en esta Unidad de Aprendizaje.
4. Documenta el resultado en una infografía y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora..
- Software como MATLAB o Python con OpenCV
- Software como canva.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Foros
- Método de proyectos

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Prácticas de laboratorio	30%
- Talleres	20%
- Foros	05%
- Infografía integradora de análisis numérico	15%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Burden, A. M. & Faires, D. J. (2011). *Análisis numérico* (9ª ed.). Cengage Learning. [clásica]

Burden, A. M., Faires, D. J. & Burden, R. L. (2017). *Análisis numérico* (10ª ed.). Cengage Learning. [clásica]

Chapra, S. C. & Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (7ª ed.), McGraw-Hill. En Biblioteca física. [clásica]

Chapra, S. C. (2023). *Métodos numéricos aplicados con MATLAB® para ingenieros y científicos* (5ª ed.), McGraw-Hill Interamericana. Disponible en físico y digital.

Cheney, W. & Kincaid, D. (2011). *Métodos numéricos y computación* (6ª ed.). Cengage Learning. [clásica]

Gerald, C. F., Wheatley, P. O. & del Valle Sotelo, J. C., (2000). *Análisis numérico con aplicaciones*, Pearson Educación. [clásica]

Gilat, A. & Subramaniam, V. (2014). *Numerical methods for engineers and scientists: an introduction with applications using MATLAB* (3ª ed.). Wiley. [clásica]

Heister, T. & Rebholz, L. G. (2015). *Scientific Computing: For Scientists and Engineers. De Gruyter*. [clásica]

Lindfield, G. & Penny, J. (2012). Numerical Methods: Using MATLAB (3ª ed.). Academic Press. [clásica]

Sauer, T. (2013). *Análisis numérico* (2ª ed.), Pearson. [clásica]

Sauer, T. (2024). *Análisis numérico* (3ª ed.), Pearson Educación de México.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Autarkaw. (s. f.). *Online Course in Numerical Methods*. http://www.autarkaw.com/books/h

Massachusetts Institute of Technology. (2012). *Introduction to Numerical Analysis (Curso 18.330). MIT OpenCourseWare*. https://ocw.mit.edu/courses/18-330-introduction-to-numerical-analysis-spring-2012/

MathWorks. (s. f.). MathWorks – *Creador de MATLAB y Simulink*. https://la.mathworks.com/

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Física o Ciencias de la Computación, preferentemente con posgrado, y experiencia en el desarrollo e implementación de métodos numéricos (búsqueda de raíces, sistemas de ecuaciones lineales e interpolación polinomial). Debe dominar lenguajes de programación orientados al cómputo científico, como MATLAB o Python, y contar con competencias pedagógicas para promover el aprendizaje activo, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, impulsando en el estudiantado la creatividad, la responsabilidad y la honestidad académica.

LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

School:	Faculty of Sciences, Ensenada
Major:	Bachelor's degree in Applied Mathematics
Study Program:	2027-1
Learning Module tittle:	Fundamentals of Academic English for Science
Module code:	55843
Time distribution:	Workshop Hours: 03 Credits: 03
Academic development phase:	Disciplinary
Module Type:	Obligatory
Knowledge area:	Social Sciences and Humanities
Requirements:	None
Mode of delivery:	In-person
Design Team:	Selene Solorza Calderón Carlos Yee Romero José Ariel Camacho Gutiérrez
Approved of Assistant Dean (s):	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Date:	December 09, 2026
Approval and registration:	

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

To promote in the students, the development of basic communication skills for academic and scientific contexts. Through guided listening, speaking, reading, and writing activities related to university, mathematical, and scientific contexts, students will develop essential vocabulary, basic grammatical structures, pronunciation, and communication strategies. The learning module promotes confidence, participation, inclusion, and collaborative learning, supporting the progressive use of English in their academic development. It is located in the Disciplinary Stage and belongs to the Social Sciences and Humanities area of knowledge.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

To use English to communicate basic information in familiar academic and scientific contexts, using elementary vocabulary, common grammatical structures, understandable pronunciation, and basic strategies for listening, speaking, reading, and writing, with confidence, respect, and willingness to interact.

IV. EVIDENCES OF LEARNING/ACHIEVEMENT

As evidence of learning, students will complete a sequence of short, guided tasks covering listening, speaking, reading, and writing. The evidence will prioritize functional communication rather than advanced scientific writing. Students will demonstrate that they can understand short and simple messages, introduce themselves and describe familiar academic topics, identify key information in short scientific texts, and write brief connected texts using basic structures.

- **Listening and reading:** short comprehension activities using dialogues, instructions, short scientific texts, graphs, tables, and captions.
- **Speaking:** short individual and pair interactions, introductions, descriptions of objects or processes, asking and answering questions, and a brief final oral presentation.
- **Writing:** short sentences and paragraphs about personal, university, mathematical, and scientific topics.
- **Integrated final project:** A short project combining a written description, reading and listening comprehension activities, and a 2–3 minute oral presentation on a familiar academic, mathematical, or scientific topic. Assessment will use clear analytic rubrics focused on comprehension, intelligibility, vocabulary, grammar, interaction, organization, and task completion.

V. PROFESSIONAL COMPETENCY OF THE GRADUATE PROFILE TO WHICH THE LEARNING UNIT CONTRIBUTES

To adapt deterministic and stochastic mathematical models by formulating hypotheses, constructing functional relationships, and implementing simulation and optimization methods to solve problems in the economic, social, technological, and scientific sectors in a collaborative, critical, and creative manner.

VI. CROSS-CUTTING THEME TO WHICH IT CONTRIBUTES

Excellence, Vanguard, Inclusion, and Interculturality.

VII. CONTENT

1. Foundations for communication in English.
   1.1. Greetings, introductions, personal information, and classroom language.
   1.2. The alphabet, numbers, dates, time, units, symbols, and basic pronunciation.
   1.3. Subject pronouns, the verb be, possessives, articles, and basic question forms.
   1.4. Present simple, common verbs, frequency expressions, imperatives and basic sentence patterns.
2. English for university and science.
   2.1. Basic academic and scientific vocabulary related to mathematics, data, graphs, measurement, and classroom contexts.
   2.2. Reading strategies for short scientific texts, definitions, instructions, tables, graphs, and captions.
   2.3. There is/are, prepositions, adjectives, comparatives, and expressions of quantity.
   2.4. Identifying main ideas, key words, specific information, and simple relationships in scientific contexts.
3. Basic written communication.
   3.1. Sentence structure, punctuation, capitalization, and spelling.
   3.2. Present simple and present continuous for describing facts, routines, processes, and current activities.
   3.3. Writing short descriptions of mathematical objects, graphs, data, and simple scientific processes.
   3.4. Linking words for simple connected texts: and, but, because, so, then, first, next, and finally.
4. Basic oral communication and integration.
   4.1. Pronunciation, stress, rhythm, and intelligibility.
   4.2. Asking for and giving information; expressing ability, preference, agreement, and simple opinions.
   4.3. Describing a mathematical or scientific topic using simple language and visual support.
   4.4. Integrated final project combining reading, listening, speaking, and writing skills, with self-assessment.

VIII. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

Practice 1: Foundations of English for Academic and Scientific Contexts

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines and completes a brief diagnostic activity to identify previous knowledge and individual learning needs.
2. Practices greetings, introductions, classroom expressions, numbers, dates, time, and basic questions.
3. Uses the verb *to be*, subject pronouns, possessives, articles, and basic sentence patterns.
4. Uses an AI-based conversational tool to generate and practice a short dialogue for introducing themselves and exchanging basic academic information.
5. Asks the AI tool to provide simple explanations and examples of unfamiliar words and expressions.
6. Uses an AI-based pronunciation tool to listen to and practice the pronunciation of selected English words and phrases.
7. Participates in a face-to-face dialogue with a classmate using the expressions practiced with the AI tool.
8. Receives teacher feedback and reflects on the usefulness and limitations of AI as a language-learning support tool.

Support resources

- Computer or mobile device
- Internet
- Audio and audiovisual materials
- Digital dictionary
- AI-based conversational and pronunciation tools
- Notebook or digital notes

Practice 2: Essential Academic and Scientific Vocabulary

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines to complete the practice.
2. Builds a personal glossary of basic academic, mathematical, and scientific vocabulary.

3. Practices numbers, units, symbols, quantities, and common mathematical expressions in English.
4. Reads short adapted scientific texts, definitions, captions, tables, and graphs.
5. Uses an AI-based language tool to obtain simple definitions, pronunciation guides, example sentences, and contextual uses of unfamiliar words.
6. Compares AI-generated definitions and examples with information from a dictionary or other reliable academic resource.
7. Uses AI to generate short vocabulary exercises and completes them independently.
8. Creates original sentences using selected academic and scientific terms without copying AI-generated examples.
9. Receives teacher feedback and revises the personal glossary.

Support resources

- Computer or mobile device
- Internet
- Short scientific texts
- Graphs and tables
- Digital dictionary
- AI-based language learning tools
- Personal vocabulary glossary

Practice 3: Basic Grammar for Academic Communication

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines to complete the practice.
2. Reviews the present simple, common verbs, question forms, prepositions, adjectives, and expressions of quantity.
3. Practices sentence construction through controlled and semi-controlled activities.
4. Uses an AI-based language tool to check short sentences and identify possible grammatical errors.
5. Asks the AI tool to explain identified errors using simple English and provide additional examples.
6. Compares the AI explanations with the grammar rules presented in class.
7. Corrects the original sentences and writes new sentences independently.
8. Uses an AI conversational tool to practice asking and answering simple questions about university life, mathematics, and familiar scientific topics.
9. Receives teacher feedback and identifies recurrent grammatical difficulties.

Support resources

- Computer or mobile device
- Internet
- Grammar worksheets
- Audio materials
- Digital dictionary
- AI-based grammar and conversational tools

Practice 4: Reading and Writing Simple Scientific Information

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for reading and writing short scientific texts.
2. Identifies the purpose, main idea, key terms, and relevant information in a short text.
3. Describes simple graphs, tables, mathematical objects, or scientific processes.
4. Uses an AI-based language tool to obtain explanations of unfamiliar words and difficult sentences without replacing the reading process.
5. Asks the AI tool to explain selected information using simpler English and compares the explanation with the original text.
6. Writes a short paragraph describing a graph, table, mathematical object, or scientific process using their own words.
7. Uses AI to identify possible grammar, vocabulary, and sentence-structure problems in the paragraph and revises the text based on the feedback.
8. Receives teacher feedback and submits the reviewed version together with a brief record of the AI support used.

Support resources

- Computer or mobile device
- Internet
- Short scientific texts
- Graphs and tables
- Digital dictionary
- AI-based language learning and writing-support tools
- Writing rubric

Practice 5: Speaking and Listening for Science

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines to complete the practice.
2. Practices pronunciation, stress, rhythm, and intelligibility using common academic, mathematical, and scientific vocabulary.
3. Listens to short explanations and identifies the topic, key words, and specific information.
4. Uses an AI-based conversational tool to practice short academic and scientific dialogues at an appropriate level of difficulty.
5. Responds orally to AI-generated questions about university life, mathematics, graphs, measurements, and familiar scientific topics.
6. Uses an AI-based pronunciation tool to practice words and expressions that are difficult to pronounce.
7. Records a short oral description of a mathematical or scientific topic and uses an AI-based tool to obtain feedback on pronunciation, vocabulary, grammar, and intelligibility.
8. Reviews and records the oral activity again based on the feedback.
9. Participates in a final pair or small-group interaction without AI assistance and receives teacher and peer feedback.

Support resources

- Computer or mobile device
- Internet
- Audio and audiovisual materials
- Digital recording tools
- Visual aids
- Digital dictionary
- AI-based conversational and pronunciation tools
- Oral communication rubric

Practice 6: Integrated Final Project and Self-Assessment

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines to complete the integrated final project.
2. Selects a familiar academic, mathematical, or scientific topic with teacher guidance.
3. Uses an AI-based language tool to identify basic vocabulary and useful expressions related to the selected topic.
4. Prepares a short written description using the language developed throughout the workshop.
5. Uses AI to review the written description and identify possible problems with grammar, vocabulary, and sentence structure.
6. Completes a short reading and listening comprehension activity related to the selected topic.

7. Uses an AI-based conversational tool to rehearse the oral presentation and practice answering basic questions.
8. Uses an AI-based pronunciation tool to practice key words and expressions before the presentation.
9. Prepares simple visual support using key words, numbers, graphs, or images.
10. Delivers a 2–3 minute oral presentation and answers basic questions from the teacher and classmates.
11. Completes a self-assessment of listening, speaking, reading, and writing skills and reflects on how AI and digital technologies supported their learning.
12. Receives teacher feedback and identifies areas for continued improvement.
13. **Guidelines for the use of AI:** AI-based tools are used as learning support for vocabulary development, pronunciation practice, grammar feedback, reading comprehension, conversation practice, and preparation of oral presentations. Students are responsible for reviewing, verifying, and adapting AI-generated information and for producing their own work. The use of AI does not replace individual practice, classroom interaction, or teacher feedback.

Support resources

- Computer or mobile device
- Internet
- Presentation software
- Short scientific texts
- Digital dictionary
- AI-based language learning and conversational tools
- AI-based pronunciation tools
- Audio and recording tools
- Self-assessment and evaluation rubric

IX. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework

On the first day of class, each instructor must establish the working methods, evaluation criteria, quality of academic work, and teacher-student rights and responsibilities.

Teaching strategies

- Project-based method
- Task-based method
- Question-based learning
- Expository technique
- Debates
- Guided discussion
- Guided instruction

Learning strategies

- Project-based learning
- Task-based learning
- Documentary research
- Collaborative work
- Expository technique
- Comparative charts

X. EVALUATION CRITERIA

Accreditation criteria

To be eligible for ordinary and extraordinary exams, each student must meet the attendance percentages established by the current School Statute. Grades are on a scale from 0 to 100, with a minimum passing grade of 60.

Assessment criteria

- Reading practices	20 %
- Writing practices	20 %
- Listening practices	20 %
- Speaking and interaction practices	20 %
- Integrated Final Project	20 %
Total	100 %

XI. BIBLIOGRAPHY

Resources of the UABC physical and digital library

Barrett, G. (2016). *Perfect English grammar: the indispensable guide to excellent writing and speaking*. Zephyros Press. [classic]

Blackwell, J. & Martin, J. (2011). *A scientific approach to scientific writing*. Springer. [classic] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-1-4419-9788-3

Berry, R. (2012). *English grammar: a resource book for students*. Routledge. [classic] https://libcon.rec.uabc.mx:2061/c/6wx7bd/search/details/irlzv44y25?request-context=plink&db=nlebk&db=nlabk

DiGiacomo, M. (2020). *The English grammar workbook for adults: a self-study guide to improve functional writing*. Rockridge Press.

Glasman-Deal, H. (2020). *Science research writing: for native and non-native speakers of English*. World Scientific.

Silyn-Roberts, H. (2013). *Writing for Science and Engineering: papers, presentations and reports* (2nd ed.). Elsevier. [classic] https://libcon.rec.uabc.mx:2054/book/monograph/9780080982854/writing-for-science-and-engineering

Wallwork, A. (2011). *English for writing research papers*. Springer. [classic] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-1-4419-7922-3

Pandey, P. (2022). General English: Skill development series, volume 01. New India Publishing Agency.

Scherer, R. B. (2022). English fundamentals 1: Grammar: QuickStudy language arts reference & study guide (2nd ed.). QuickStudy Reference Guides.

Singh, S. (2021). Basic knowledge of English grammar. Laxmi Publications Pvt. Ltd.

Freely accessible or external complementary resources

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2019). *Scientific writing: Participant workbook. Association of Public Health Laboratories (APHL)*. https://www.aphl.org/programs/infectious_disease/Documents/Scientific_Writing_Participant_Workbook.pdf

Cornell University Library. (s. f.). *arXiv: Open access to physics, mathematics, and computer science research*. https://arxiv.org/

Gopen, G. D., & Swan, J. A. (1990). *The science of scientific writing*. American Scientist, 78(6), 550–558. https://www.usenix.org/sites/default/files/gopen_and_swan_science_of_scientific_writing.pdf

Hewings, M. (2023). *Advanced grammar in use* (4th ed.). Cambridge University Press. https://dn721806.ca.archive.org/0/items/english-grammar-in-use-raymond-murphy/3-Advanced%20Grammar%20in%20Use%203rd%20Edition%20Martin%20Hewings.pdf

Iowa State University Library. (s. f.). *Free scientific research resources*. https://instr.iastate.libguides.com/c.php?g=49318&p=318011

Caisse, S., Rueda, J., & Emens-Hesslink, K. (2021). Explorations 1: Grammar for the experienced beginner. Open Oregon Educational Resources. https://open.umn.edu/opentextbooks/textbooks/explorations-1-grammar-for-the-experienced-beginner

Dodson, E., Jordan, D., & Krause, T. (2018). A digital workbook for beginning ESOL. Open Oregon Educational Resources. https://openoregon.pressbooks.pub/esol23/

University of Pennsylvania. (s. f.). English for Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Coursera. https://www.coursera.org/learn/stem

XII. TEACHER PROFILE

A bachelor's degree in English Language Teaching, Applied Linguistics, Education, or a related field, preferably with postgraduate studies and experience in teaching English to beginner or lower-intermediate learners. Demonstrated English language proficiency at a minimum B2 level, as well as experience in academic or scientific contexts, is desirable. The instructor should have pedagogical skills and experience in the use of digital technologies and AI-based educational tools to support language learning. A respectful, inclusive, patient, responsible, proactive, and collaborative individual who encourages student participation, confidence, and independent learning.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Probabilidad Univariable
Clave:	55844
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 03 Créditos: 08
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Estadística Descriptiva
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Adina Jordan Arámburo Jonathan Verdugo Olachea
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Probabilidad Univariable tiene como propósito que el estudiantado analice fenómenos aleatorios mediante la construcción y aplicación de modelos probabilísticos univariables discretos y continuos. A partir de los fundamentos axiomáticos de la probabilidad, se desarrollan herramientas para caracterizar variables aleatorias, estudiar distribuciones de probabilidad, calcular medidas descriptivas y analizar transformaciones y aproximaciones probabilísticas. La unidad contribuye a la formación disciplinaria de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas al proporcionar bases teóricas y metodológicas para cursos posteriores del área estocástica, inferencial y del análisis de datos. Es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Modelación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar fenómenos aleatorios mediante modelos probabilísticos univariables, mediante el uso de herramientas teóricas, analíticas y computacionales para caracterizar distribuciones discretas y continuas, interpretar medidas descriptivas, validar resultados y resolver problemas en contextos científicos y aplicados con rigor matemático, pensamiento crítico y honestidad académica.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio de Probabilidad Univariable

Integrado por:

- Ejercicios fundamentales resueltos.
- Demostraciones matemáticas seleccionadas.
- Reportes de prácticas de taller.
- Actividades usando herramientas computacionales para el análisis, procesamiento y visualización de datos.
- Análisis de distribuciones de probabilidad.
- Actividades de modelación probabilística.
- Reflexiones sobre resultados obtenidos mediante simulación y análisis teórico.
- Actividad integradora final basada en la modelación de un fenómeno aleatorio.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y vanguardia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de Probabilidad

Competencia

Analizar fenómenos aleatorios mediante los principios fundamentales de la teoría de la probabilidad para modelar situaciones de incertidumbre y fundamentar resultados probabilísticos posteriores, con rigor lógico y objetividad.

Contenido

1.1 Concepto de azar y fenómenos aleatorios
- 1.1.1. Diferencia entre fenómenos deterministas y estocásticos
- 1.1.2. Ejemplos básicos: lanzamiento de dados, monedas, urnas
- 1.1.3. Discusión sobre la incertidumbre en fenómenos reales

1.2. Espacios de resultados y sucesos
- 1.2.1. Definiciones
- 1.2.2. Espacio muestral
- 1.2.3. Evento
  - 1.2.3.1. Evento elemental o simple
  - 1.2.3.2. Evento compuesto
- 1.2.4. Operaciones con eventos: unión, intersección, complemento, diferencia.
- 1.2.5. Álgebra de eventos
- 1.2.6. Modelos de probabilidad
  - 1.2.6.1. Enfoques históricos
    - 1.2.6.1.1. Clásico
      - 1.2.6.1.1.1. Espacios equiprobables
      - 1.2.6.1.1.2. Cardinalidad de espacios muestrales y eventos
      - 1.2.6.1.1.3. Aplicación de técnicas de conteo
        - 1.2.6.1.1.3.1. Principio multiplicativo
        - 1.2.6.1.1.3.2. Permutaciones
        - 1.2.6.1.1.3.3. Combinaciones
      - 1.2.6.1.1.4. Medida uniforme de probabilidad
      - 1.2.6.1.1.5. Aplicaciones del modelo clásico
    - 1.2.6.1.2. Frecuentista
    - 1.2.6.1.3. Subjetivo
    - 1.2.6.1.4. Axiomático.
  - 1.2.6.2. Enfoque axiomático de Kolmogorov
    - 1.2.6.2.1. Definición formal de probabilidad

1.2.6.3.2. Axiomas de Kolmogorov:
1.2.6.3.2.1. No negatividad
1.2.6.3.2.2. Normalización
1.2.6.3.2.3. Aditividad para eventos mutuamente excluyentes
1.2.6.3. Demostraciones básicas:
1.2.6.3.1. Monotonía de la probabilidad
1.2.6.3.2. Probabilidad del complemento
1.2.6.3.3. Desigualdad de Boole
1.2.6.3.4. Subaditividad y aditividad finita
1.3. Probabilidad condicional
1.3.1. Definición:
1.3.1.1. Definición formal de probabilidad condicional
1.3.1.2. Condición de existencia $P(B) > 0$
1.3.1.3. Interpretación como restricción del espacio de resultados
1.3.2. Interpretación geométrica mediante diagramas de Venn
1.3.3. Propiedades:
1.3.3.1. No negatividad
1.3.3.2. Normalización $P(S|B) = 1$
1.3.3.3. Aditividad $P(A \cup B|C) = P(A|C) + P(B|C)$
1.3.4. Regla del producto
1.3.4.1. Derivación a partir de la definición de probabilidad condicional
1.3.4.2. Expresión para dos eventos
1.3.5. Relación entre probabilidad condicional e independencia
1.3.5.1. Motivación
1.3.5.2. Independencia como invariancia de probabilidades
1.4. Independencia de eventos
1.4.1. Definición formal
1.4.2. Interpretación
1.4.3. Propiedades
1.4.3.1. Simetría
1.4.3.2. Complementos
1.4.3.3. Múltiples eventos
1.4.4. Independencia de más de dos eventos
1.5. Teorema de la probabilidad total
1.5.1. Demostración a partir de probabilidades condicionales
1.6. Teorema de Bayes
1.6.1. Definición formal
1.6.2. Interpretación
1.6.3. Aplicación práctica y ejemplos con eventos condicionales

Duración

12 horas

Unidad II. Variables Aleatorias y Distribuciones de Probabilidad

Competencia

Analizar variables aleatorias y sus distribuciones de probabilidad mediante herramientas analíticas y descriptivas para caracterizar fenómenos aleatorios univariables discretos y continuos, para interpretar sus propiedades fundamentales y medidas asociadas con rigor matemático.

Contenido

2.1. Variable aleatoria
- 2.1.1. Definición
  - 2.1.1.1. Variable aleatoria como función $X: S \to R$
  - 2.1.1.2. Dominio de una variable aleatoria
  - 2.1.1.3. Imagen de una variable aleatoria
  - 2.1.1.4. Representación de eventos mediante variables aleatorias
- 2.1.2. Clasificación
  - 2.1.2.1. Variables aleatorias discretas
  - 2.1.2.2. Variables aleatorias continuas
  - 2.1.2.3. Variables aleatorias degeneradas
- 2.1.3. Construcción de variables aleatorias
  - 2.1.3.1. A partir de experimentos aleatorios
  - 2.1.3.2. A partir de funciones sobre espacios muestrales
  - 2.1.3.3. Ejemplos clásicos
    - 2.1.3.3.1. Monedas
    - 2.1.3.3.2. Dados
    - 2.1.3.3.3. Urnas
    - 2.1.3.3.4. Conteo de éxitos

2.2. Distribución de probabilidad
- 2.2.1. Concepto de distribución
  - 2.2.1.1. Distribución como asignación de probabilidades
  - 2.2.1.2. Distribución inducida por una variable aleatoria
- 2.2.2. Distribuciones discretas
  - 2.2.2.1. Función de masa de probabilidad
    - 2.2.2.1.1. Definición
    - 2.2.2.1.2. Interpretación
  - 2.2.2.2. Propiedades
    - 2.2.2.2.1. No negatividad
    - 2.2.2.2.2. Normalización
  - 2.2.2.3. Construcción de funciones de masa
  - 2.2.2.4. Representación tabular
  - 2.2.2.5. Representación gráfica
  - 2.2.2.6. Función de distribución acumulada
    - 2.2.2.6.1. Definición
    - 2.2.2.6.2. Propiedades

2.2.3. Distribuciones continuas
2.2.3.1. Función de densidad de probabilidad
2.2.3.1.1. Definición
2.2.3.1.2. Interpretación geométrica
2.2.3.2. Propiedades
2.2.3.2.1. No negatividad
2.2.3.2.2. Normalización
2.2.3.3. Probabilidades mediante integración
2.2.3.4. Representación gráfica
2.2.3.3. Función de distribución acumulada
2.2.3.3.1. Definición
2.2.3.3.2. Propiedades

Duración

06 horas

Unidad III. Distribuciones Discretas Fundamentales

Competencia

Analizar distribuciones de probabilidad univariables discretas mediante el estudio de sus propiedades, parámetros y funciones asociadas para modelar fenómenos aleatorios, interpretar su comportamiento probabilístico y seleccionar modelos adecuados en contextos científicos y tecnológicos, con rigor matemático y pensamiento crítico.

Contenido

3.1. Distribución uniforme discreta
3.1.1. Definición
3.1.2. Parámetro
3.1.3. Función de masa de probabilidad
3.1.4. Función de distribución acumulada
3.1.5. Obtención de esperanza y varianza
3.1.6. Obtención de la función generadora de momentos
3.1.7. Aplicaciones
3.2. Distribución Bernoulli
3.2.1. Experimento de Bernoulli
3.2.1.1. Resultado éxito-fracaso
3.2.1.2. Probabilidad de éxito
3.2.1.3. Probabilidad de fracaso
3.2.2. Definición de la variable aleatoria Bernoulli
3.2.3. Parámetro de la distribución
3.2.3.1. Interpretación del parámetro p
3.2.4. Función de masa de probabilidad
3.2.5. Función de distribución acumulada
3.2.6. Obtención de esperanza y varianza
3.2.7. Obtención de la función generadora de momentos

- 3.2.8. Aplicaciones
- 3.3. Distribución Binomial
  - 3.3.1. Ensayos de Bernoulli
  - 3.3.2. Supuestos del modelo binomial
    - 3.3.2.1. Número fijo de ensayos
    - 3.3.2.2. Independencia entre ensayos
    - 3.3.2.3. Probabilidad constante de éxito
  - 3.3.3. Parámetros de la distribución
    - 3.3.3.1. Número de ensayos n
    - 3.3.3.2. Probabilidad de éxito p
  - 3.3.4. Función de masa de probabilidad
  - 3.3.5. Función de distribución acumulada
  - 3.3.6. Obtención de esperanza y varianza
  - 3.3.7. Obtención de la función generadora de momentos
  - 3.3.8. Relación con la distribución Bernoulli
  - 3.3.9. Aplicaciones
- 3.4. Distribución Geométrica
  - 3.4.1. Definición
    - 3.4.1.1. Número de ensayos hasta el primer éxito
  - 3.4.2. Parámetro de la distribución
    - 3.4.2.1. Probabilidad de éxito p
  - 3.4.3. Función de masa de probabilidad
  - 3.4.4. Función de distribución acumulada
  - 3.4.5. Obtención de esperanza y varianza
  - 3.4.6. Obtención de la función generadora de momentos
  - 3.4.7. Aplicaciones
- 3.5. Distribución Binomial Negativa
  - 3.5.1. Definición
    - 3.5.1.1. Número de ensayos hasta el r-ésimo éxito
  - 3.5.2. Parámetros de la distribución
    - 3.5.2.1. Número de éxitos r
    - 3.5.2.2. Probabilidad de éxito p
  - 3.5.3. Función de masa de probabilidad
  - 3.5.4. Función de distribución acumulada
  - 3.5.5. Obtención de esperanza y varianza
  - 3.5.6. Obtención de la función generadora de momentos
  - 3.5.7. Relación con la distribución geométrica
  - 3.5.8. Aplicaciones
- 3.6. Distribución Hipergeométrica
  - 3.6.1. Muestreo sin reemplazo
  - 3.6.2. Parámetros de la distribución
    - 3.6.2.1. Tamaño de la población N
    - 3.6.2.2. Número de éxitos en la población K
    - 3.6.2.3. Tamaño de la muestra n
  - 3.6.3. Función de masa de probabilidad

3.6.4. Función de distribución acumulada
3.6.5. Obtención de esperanza y varianza
3.6.6. Comparación con la distribución binomial
3.6.7. Aplicaciones
3.7. Distribución Poisson
3.7.1. Procesos de ocurrencia rara
3.7.2. Parámetro de la distribución
3.7.2.1. Tasa media de ocurrencia λ
3.7.3. Función de masa de probabilidad
3.7.4. Función de distribución acumulada
3.7.5. Obtención de esperanza y varianza
3.7.6. Obtención de la función generadora de momentos
3.7.7. Aproximación de la distribución binomial
3.7.8. Aplicaciones
3.8. Comparación de distribuciones discretas

Duración

09 horas

Unidad IV. Distribuciones Continuas Fundamentales

Competencia

Examinar fenómenos aleatorios continuos mediante distribuciones continuas de probabilidad, utilizando sus funciones de densidad, parámetros y propiedades para describir, analizar e interpretar el comportamiento de variables aleatorias en contextos científicos y tecnológicos, con rigor matemático, pensamiento crítico y responsabilidad profesional.

Contenido

4.1. Distribución Uniforme Continua
4.1.1. Definición
4.1.2. Parámetros de la distribución
4.1.3. Función de densidad
4.1.4. Función de distribución acumulada
4.1.5. Obtención de esperanza y varianza
4.1.6. Aplicaciones
4.2. Distribución Exponencial
4.2.1. Definición
4.2.2. Parámetro de la distribución
4.2.2.1. Tasa de ocurrencia λ
4.2.3. Función de densidad
4.2.4. Función de distribución acumulada
4.2.5. Obtención de esperanza y varianza
4.2.6. Propiedad de falta de memoria
4.2.7. Aplicaciones
4.3. Distribución Gamma

4.3.1. Definición
4.3.2. Parámetros de la distribución
4.3.2.1. Parámetro de forma α
4.3.2.2. Parámetro de escala β
4.3.3. Función Gamma
4.3.3.1. Definición
4.3.3.2. Propiedades básicas
4.3.4. Función de densidad
4.3.5. Función de distribución acumulada
4.3.6. Obtención de esperanza y varianza
4.3.7. Relación con la distribución Exponencial
4.3.8. Aplicaciones
4.4. Distribución Normal
4.4.1. Definición
4.4.2. Parámetros de la distribución
4.4.2.1. Media μ
4.4.2.2. Varianza σ^2
4.4.3. Función de densidad
4.4.4. Función de distribución acumulada
4.4.5. Obtención de esperanza y varianza
4.4.6. Obtención función generadora de momentos
4.4.7. Propiedades
4.4.7.1. Simetría
4.4.7.2. Puntos de inflexión
4.4.7.3. Regla empírica
4.4.8. Distribución Normal Estándar
4.4.8.1. Definición
4.4.8.2. Tabla de probabilidades
4.4.9. Estandarización
4.4.9.1. Transformación Z
4.4.9.2. Obtención de probabilidades
4.4.10. Aplicaciones

Duración

09 horas

Unidad V. Transformaciones de Variables Aleatorias

Competencia

Analizar transformaciones de variables aleatorias mediante métodos analíticos para obtener nuevas distribuciones, caracterizar cambios en sus propiedades probabilísticas e interpretar el efecto de dichas transformaciones sobre fenómenos aleatorios, con precisión, perseverancia y autonomía intelectual.

Contenido

5.1. Transformaciones de variables aleatorias
- 5.1.1. Concepto de transformación
  - 5.1.1.1. Transformación como función de una variable aleatoria
  - 5.1.1.2. Imagen de una transformación
- 5.1.2. Variables aleatorias transformadas
  - 5.1.2.1. Definición
  - 5.1.2.2. Interpretación probabilística
- 5.1.3. Aplicaciones

5.2. Transformaciones lineales
- 5.2.1. Transformación de la forma: $Y = aX + b$
- 5.2.2. Efecto sobre la esperanza
- 5.2.3. Efecto sobre la varianza
- 5.2.4. Efecto sobre la desviación estándar

5.3. Transformaciones de variables aleatorias discretas
- 5.3.1. Método directo
- 5.3.2. Obtención de la función de masa de probabilidad
- 5.3.3. Transformaciones uno a uno
- 5.3.4. Transformaciones muchos a uno
- 5.3.5. Obtención de esperanza y varianza
- 5.3.6. Aplicaciones

5.4. Transformaciones de variables aleatorias continuas
- 5.4.1. Método de la función de distribución acumulada
- 5.4.2. Transformaciones monótonas
  - 5.4.2.1. Crecientes
  - 5.4.2.2. Decrecientes
- 5.4.3. Obtención de funciones de densidad
- 5.4.4. Aplicaciones

Duración

06 horas

Unidad VI. Aproximaciones Probabilísticas y Comportamiento Asintótico

Competencia

Analizar el comportamiento de variables aleatorias y sus distribuciones mediante aproximaciones probabilísticas y resultados asintóticos para interpretar fenómenos aleatorios complejos y evaluar la validez de modelos probabilísticos en distintos contextos de aplicación, con objetividad, capacidad de síntesis y toma de decisiones fundamentadas.

Contenido

6.1. Esperanza y varianza de sumas de variables aleatorias independientes
- 6.1.1. Esperanza de una suma
- 6.1.2. Varianza de una suma

6.1.3. Suma de variables independientes
6.1.4. Aplicaciones
6.2. Aproximaciones probabilísticas
6.2.1. Aproximación de Poisson a la distribución Binomial
6.2.1.1. Condiciones de aplicación
6.2.1.2. Interpretación
6.2.2. Aproximación Normal a la distribución Binomial
6.2.2.1. Condiciones de aplicación
6.2.2.2. Corrección por continuidad
6.3. Ley de los Grandes Números
6.3.1. Frecuencia relativa
6.3.2. Estabilidad probabilística
6.3.3. Enunciado
6.3.4. Interpretación
6.3.5. Aplicaciones
6.4. Teorema Central del Límite
6.5. Simulación de fenómenos aleatorios

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de Probabilidad

Práctica 1: Modelación de experimentos aleatorios

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Identifica fenómenos deterministas y fenómenos aleatorios presentes en diferentes contextos.
3. Describe los resultados posibles asociados a los experimentos aleatorios propuestos.
4. Construye espacios muestrales adecuados para experimentos propuestos.
5. Define eventos simples y compuestos a partir de los espacios muestrales construidos.
6. Representa operaciones entre eventos mediante diagramas de Venn y notación de conjuntos.
7. Analiza la relación entre el experimento aleatorio, los eventos definidos y el modelo probabilístico asociado.
8. Discute resultados obtenidos con el grupo y su significado en el problema planteado.
9. Elabora y entrega un reporte que incluya los espacios muestrales, los eventos definidos, las representaciones realizadas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Diagramas de Venn
- Plataforma Blackboard
- GeoGebra o Desmos

Práctica 2: Probabilidad clásica y técnicas de conteo

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre el modelo clásico de probabilidad y las técnicas de conteo.
2. Identifica espacios muestrales equiprobables asociados a diferentes experimentos aleatorios.
3. Aplica el principio multiplicativo para determinar la cardinalidad de espacios muestrales y eventos.
4. Resuelve situaciones utilizando técnicas básicas de conteo (permutaciones y combinaciones).
5. Calcula probabilidades bajo el modelo clásico utilizando la cardinalidad de espacios muestrales y eventos.
6. Analiza la relación entre las técnicas de conteo y el cálculo de probabilidades en espacios equiprobables.
7. Resuelve problemas contextualizados que requieran la aplicación conjunta de técnicas de conteo y probabilidad clásica.
8. Integra y entrega un reporte que incluya el desarrollo de los ejercicios, los procedimientos utilizados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Práctica 3: Probabilidad condicional, independencia y Teorema de Bayes

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los conceptos de probabilidad condicional, independencia de eventos y actualización de probabilidades mediante el Teorema de Bayes.
2. Calcula probabilidades condicionales a partir de espacios muestrales, tablas de contingencia y diagramas de árbol.
3. Analiza la influencia de la ocurrencia de un evento sobre la probabilidad de ocurrencia de otros eventos relacionados.
4. Verifica la independencia de eventos mediante la aplicación de las definiciones y propiedades correspondientes.
5. Resuelve problemas que involucren eventos dependientes e independientes en distintos contextos probabilísticos.
6. Aplica el Teorema de la Probabilidad Total para determinar probabilidades asociadas a particiones de un espacio muestral.
7. Utiliza el Teorema de Bayes para actualizar probabilidades a partir de nueva información o evidencia disponible.
8. Interpreta el significado de las probabilidades a priori, probabilidades condicionales y probabilidades a posteriori obtenidas en los problemas planteados.
9. Contrasta los resultados obtenidos mediante diferentes procedimientos de solución y herramientas computacionales para el análisis, simulación o visualización, y justifica los métodos empleados, evaluando su validez matemática.
10. Integra y entrega un reporte que incluya el desarrollo de los ejercicios, la justificación de los procedimientos utilizados, la interpretación de los resultados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación, incorporando, cuando resulte pertinente, el uso de herramientas de inteligencia artificial para explorar conceptos o revisar procedimientos, verificando la validez matemática de los resultados generados.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Unidad II. Variables Aleatorias y Distribuciones de Probabilidad

Práctica 4: Construcción de variables aleatorias

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre la construcción y representación de variables aleatorias.
2. Identifica experimentos aleatorios y los resultados asociados a diferentes situaciones propuestas.

3. Define variables aleatorias a partir de los experimentos analizados y determina su dominio e imagen.
4. Clasifica las variables aleatorias construidas como discretas o continuas de acuerdo con sus características.
5. Construye funciones de masa de probabilidad para variables aleatorias discretas y verifica que satisfacen las propiedades correspondientes.
6. Construye funciones de densidad de probabilidad para variables aleatorias continuas sencillas y verifica sus propiedades fundamentales.
7. Representa las distribuciones obtenidas mediante tablas, gráficas y expresiones matemáticas.
8. Analiza la relación entre el experimento aleatorio, la variable aleatoria definida y la distribución de probabilidad asociada.
9. Interpreta los resultados obtenidos y discute su significado probabilístico en el contexto del problema planteado.
10. Integra y entrega un reporte que incluya la descripción de los experimentos, las variables aleatorias construidas, las representaciones realizadas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Práctica 5: Funciones de probabilidad

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las funciones de distribución de probabilidad para variables aleatorias discretas y continuas.
2. Construye funciones de masa de probabilidad para variables aleatorias discretas a partir de situaciones propuestas.
3. Construye funciones de densidad de probabilidad para variables aleatorias continuas sencillas.
4. Verifica que las funciones obtenidas satisfacen las propiedades fundamentales de una distribución de probabilidad.
5. Representa las distribuciones mediante tablas, gráficas y expresiones matemáticas.
6. Construye e interpreta funciones de distribución acumulada asociadas a variables aleatorias discretas y continuas.
7. Analiza la relación entre los parámetros del modelo y el comportamiento de la distribución obtenida.
8. Compara distribuciones discretas y continuas mediante sus representaciones gráficas.

9. Integra y entrega un reporte que incluya las distribuciones construidas, las representaciones realizadas y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Unidad III: Distribuciones Univariables Fundamentales

Práctica 6: Dristribuciones Bernoulli y Binomial

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las características y aplicaciones de las distribuciones Bernoulli y Binomial.
2. Identifica experimentos aleatorios que pueden modelarse mediante ensayos de Bernoulli.
3. Determina los parámetros asociados a las distribuciones Bernoulli y Binomial en diferentes situaciones planteadas.
4. Construye funciones de probabilidad para variables aleatorias con distribución Bernoulli y Binomial.
5. Calcula probabilidades, esperanza matemática y varianza utilizando las expresiones correspondientes.
6. Resuelve problemas relacionados con distribuciones de probabilidad y analiza el *abstract* de un artículo científico en inglés que las utilice, identificando sus variables, distribuciones y parámetros, y describiendo en inglés resultados probabilísticos básicos mediante estructuras breves.
7. Resuelve problemas relacionados con procesos de clasificación, control de calidad y ocurrencia de éxitos en ensayos independientes.
8. Analiza e interpreta los resultados obtenidos en función del contexto de cada problema.
9. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Práctica 7: Distribuciones Geométrica y Binomial Negativa

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las distribuciones Geométrica y Binomial Negativa.
2. Identifica situaciones asociadas a procesos de ensayos repetidos hasta la ocurrencia de uno o varios éxitos.
3. Determina los parámetros de las distribuciones Geométrica y Binomial Negativa en diferentes contextos.
4. Construye funciones de probabilidad para variables aleatorias con distribución Geométrica y Binomial Negativa.
5. Calcula probabilidades, esperanza matemática y varianza utilizando las expresiones correspondientes.
6. Representa las distribuciones mediante tablas y gráficas.
7. Resuelve problemas relacionados con tiempos de espera, procesos de inspección y experimentos repetidos.
8. Compara el comportamiento de ambas distribuciones e identifica sus principales diferencias y aplicaciones.
9. Analiza e interpreta los resultados obtenidos en el contexto de los problemas planteados.
10. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Práctica 8: Distribuciones Hipergeométrica, Poisson y Uniforme Discreta

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las características y aplicaciones de las distribuciones Uniforme Discreta, Hipergeométrica y Poisson.
2. Identifica las condiciones bajo las cuales cada una de las distribuciones resulta adecuada para modelar un fenómeno aleatorio.
3. Determina los parámetros asociados a cada distribución en situaciones propuestas.

4. Construye funciones de probabilidad para variables aleatorias con distribución Uniforme Discreta, Hipergeométrica y Poisson.
5. Calcula probabilidades, esperanza matemática y varianza utilizando las expresiones correspondientes.
6. Representa las distribuciones mediante tablas y gráficas.
7. Resuelve problemas relacionados con selección aleatoria, muestreo sin reemplazo.
8. Compara las propiedades y aplicaciones de las distribuciones estudiadas mediante procedimientos analíticos y herramientas computacionales de análisis, simulación o visualización, para seleccionar el modelo probabilístico más adecuado en cada situación.
9. Analiza e interpreta los resultados obtenidos en función del contexto de los problemas planteados.
10. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación, incorporando, cuando resulte pertinente, herramientas de inteligencia artificial para explorar conceptos o revisar procedimientos, verificando la validez matemática de los resultados generados.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Unidad IV: Distribuciones Continuas de Probabilidad

Práctica 9: Distribuciones Uniforme Continua y Exponencial

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las características y aplicaciones de las distribuciones Uniforme Continua y Exponencial.
2. Identifica situaciones aleatorias que pueden modelarse mediante distribuciones Uniforme, Continua y Exponencial.
3. Determina los parámetros asociados a cada distribución en diferentes contextos.
4. Construye funciones de densidad y funciones de distribución acumulada para las distribuciones estudiadas.
5. Calcula probabilidades asociadas a intervalos de valores mediante el uso de funciones de densidad y distribución.
6. Calcula e interpreta la esperanza matemática y la varianza de las distribuciones analizadas.
7. Representa gráficamente las funciones de densidad y distribución acumulada.

8. Analiza e interpreta los resultados obtenidos en el contexto de los problemas planteados.
9. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Práctica 10: Distribución Gamma

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las características y aplicaciones de la distribución Gamma.
2. Identifica situaciones que pueden modelarse mediante una distribución Gamma.
3. Determina los parámetros de forma y escala asociados a diferentes problemas.
4. Calcula probabilidades utilizando la función de densidad y la función de distribución correspondiente.
5. Calcula e interpreta la esperanza matemática y la varianza de la distribución.
6. Representa gráficamente la función de densidad para distintos valores de los parámetros y analiza los cambios observados.
7. Resuelve problemas relacionados con tiempos de espera y fenómenos continuos, y analiza el *abstract* de un artículo científico en inglés que utilice la distribución Gamma, identificando sus variables y parámetros, y describiendo en inglés resultados probabilísticos básicos mediante estructuras breves.
8. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Práctica 11: Distribución Normal

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las propiedades fundamentales de la distribución Normal y su importancia en la modelación de fenómenos aleatorios.
2. Identifica situaciones que pueden modelarse mediante una distribución Normal.
3. Determina los parámetros de media y desviación estándar en diferentes contextos.
4. Estandariza variables aleatorias utilizando la transformación a la distribución Normal estándar.
5. Calcula probabilidades y percentiles mediante tablas estadísticas o herramientas computacionales.
6. Analiza la relación entre los parámetros de la distribución y la forma de la curva normal.
7. Resuelve problemas relacionados con mediciones experimentales, procesos naturales y fenómenos de variabilidad continua.
8. Compara distribuciones normales con diferentes parámetros mediante representaciones gráficas.
9. Interpreta los resultados obtenidos y su significado en el contexto de los problemas planteados.
10. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom
- Python, R o MatLab

Unidad V: Transformaciones de Variables Aleatorias

Práctica 12: Transformaciones de variables aleatorias discretas y continuas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las transformaciones de variables aleatorias discretas y continuas.
2. Identifica funciones de transformación aplicadas a variables aleatorias en diferentes contextos probabilísticos.
3. Obtiene la distribución de probabilidad asociada a variables aleatorias discretas transformadas.
4. Determina funciones de densidad de probabilidad para variables aleatorias continuas transformadas.
5. Calcula probabilidades asociadas a variables aleatorias transformadas.
6. Analiza el efecto de las transformaciones sobre la distribución, la esperanza matemática y la varianza.
7. Representa gráficamente las distribuciones originales y transformadas.
8. Compara las propiedades de las distribuciones obtenidas antes y después de la transformación.
9. Resuelve problemas relacionados con escalamiento, estandarización y cambios de variable.
10. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom

Unidad VI: Aproximaciones Probabilísticas y Comportamiento Asintótico

Práctica 13: Aproximaciones probabilísticas y simulación de fenómenos aleatorios

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre las aproximaciones probabilísticas y el comportamiento asintótico de las distribuciones.
2. Analiza las condiciones bajo las cuales una distribución Binomial puede aproximarse mediante una distribución Poisson o una distribución Normal.
3. Compara probabilidades exactas con probabilidades aproximadas obtenidas mediante distintos modelos probabilísticos.
4. Resuelve problemas utilizando aproximaciones Binomial-Poisson y Binomial-Normal.
5. Realiza simulaciones computacionales de experimentos aleatorios mediante hojas de cálculo o software especializado.
6. Analiza el comportamiento de medias muestrales y frecuencias relativas a medida que aumenta el tamaño de muestra.
7. Interpreta los resultados obtenidos a la luz de la Ley de los Grandes Números y del Teorema Central del Límite.
8. Contrasta los resultados teóricos con los resultados obtenidos mediante simulación.
9. Discute las ventajas y limitaciones de las aproximaciones probabilísticas en la resolución de problemas reales.
10. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, los resultados de las simulaciones, el análisis correspondiente y las conclusiones obtenidas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Cuaderno
- Calculadora
- Material de ejercicios
- Blackboard o Classroom
- Python, R o MatLab

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard, Classroom o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Instrucción directa o guiada para la construcción de conceptos fundamentales, el desarrollo de demostraciones matemáticas y la formalización de resultados probabilísticos.
- Aprendizaje basado en preguntas para promover la exploración de fenómenos aleatorios, la formulación de conjeturas y la construcción de razonamientos probabilísticos.
- Aprendizaje basado en problemas para aplicar conceptos, modelos y técnicas probabilísticas en la resolución de situaciones contextualizadas y problemas matemáticos.
- Simulación de casos reales para analizar fenómenos aleatorios, contrastar resultados teóricos y empíricos, y favorecer la interpretación de modelos probabilísticos.
- Aprendizaje colaborativo para fortalecer la discusión matemática, la argumentación, el análisis de resultados y la comunicación de conclusiones.
- Uso de herramientas computacionales como R, Python, hojas de cálculo, GeoGebra o software equivalente para la visualización, simulación, análisis y validación de modelos probabilísticos.
- Desarrollo de actividades de modelación probabilística que permitan representar, analizar e interpretar fenómenos de interés mediante distribuciones discretas y continuas, incorporando la lectura y comprensión de textos científicos breves en inglés.
- Integración de recursos de inteligencia artificial como apoyo para la exploración de conceptos, la verificación de procedimientos, la documentación de resultados y el desarrollo de pensamiento crítico respecto a las soluciones obtenidas.

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado para planificar, monitorear y evaluar el propio proceso de aprendizaje durante la resolución de problemas probabilísticos y el desarrollo del portafolio de evidencias.

- Resolución de problemas para aplicar conceptos, propiedades y modelos probabilísticos en situaciones matemáticas y contextos de aplicación.
- Investigación documental para consultar bibliografía especializada, recursos digitales y materiales complementarios que fortalezcan la comprensión de conceptos y resultados probabilísticos.
- Lectura y análisis de textos científicos breves en inglés para identificar variables, distribuciones, parámetros y resultados probabilísticos, y comunicar por escrito interpretaciones básicas mediante estructuras breves y controladas.
- Investigación empírica mediante simulaciones y experimentos computacionales que permitan contrastar resultados teóricos con evidencia generada a partir de datos simulados.
- Trabajo colaborativo para discutir estrategias de solución, validar procedimientos matemáticos y comunicar resultados de manera argumentada.
- Toma de apuntes estratégicos para organizar definiciones, teoremas, demostraciones, propiedades y procedimientos relevantes de la teoría de la probabilidad.
- Elaboración de organizadores gráficos, tales como mapas conceptuales, esquemas, tablas comparativas e infografías, para relacionar conceptos, distribuciones y resultados probabilísticos.
- Práctica reflexiva mediante el análisis de resultados obtenidos en ejercicios, simulaciones y actividades de modelación, identificando alcances, limitaciones y posibles mejoras en los procedimientos empleados.
- Uso de herramientas computacionales para la visualización, simulación y análisis de distribuciones de probabilidad, así como para la validación de resultados matemáticos.
- Uso crítico de herramientas de inteligencia artificial para apoyar la exploración de conceptos, la revisión de procedimientos y la documentación de resultados, evaluando la validez matemática de las respuestas obtenidas.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Prácticas de taller (desempeño en sesión y producto) 10%
- Tareas 10%
- Evaluaciones parciales 60%
- Portafolio 10%

- Presentación y análisis de un artículo científico publicado en inglés en una revista académica arbitrada, en el que se utilice una distribución de probabilidad aplicada a un contexto de interés elegido por el estudiante 10%

Total 100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Devore, J. L. (2019). *Introducción a la probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Cengage Learning. [clásica]

Freund, J. E., Miller, I., & Miller, M. (2000). *Estadística matemática con aplicaciones*. Prentice Hall. [clásica]

Freund, J. E., & Walpole, R. E. (1990). *Estadística matemática con aplicaciones*. Prentice Hall. [clásica]

Mendenhall, W., Beaver, B. M., & Beaver, R. J. (2023). *Introducción a la probabilidad y estadística*. Cengage Learning.

Sheldon M. Ross. (2002). *Probabilidad y estadística para ingenieros* (M. del C. Hano Roa, Trad.; 1.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana. (Obra original publicada en inglés) [clásica]

Walpole, R. E. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9.ª ed.). Pearson Hispanoamérica. [clásica]

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2022). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson.

Prof S.N.Sharma.(2026). *Probability and Statistics*. Laxmi Publications Pvt Ltd. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/1f7b1371-e06b-3969-95de-3a7f84b57cd9

Shmaliy Y. (2012). *Probability: Interpretation, Theory, and Applications*. Nova Science Publishers, Inc; https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/0c7230ad-fa21-37d8-a677-7ccb6ec5d7fa. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Robert V. Hogg, Elliot A. Tanis, & Dale L. Zimmerman. (2020). *Probability and statistical inference* (10th ed.). Pearson [clásica]

Geogebra. (2025). *Herramientas de GeoGebra y recursos.* https://www.geogebra.org/?lang=es

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la unidad de aprendizaje de Probabilidad deberá contar con título de Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física o áreas afines, así como conocimientos sólidos en teoría de la probabilidad, variables aleatorias, distribuciones de probabilidad y modelación de fenómenos aleatorios. Deberá poseer dominio de procedimientos analíticos, matemáticos y computacionales para la resolución e interpretación de problemas probabilísticos en contextos científicos, tecnológicos y aplicados.
Asimismo, deberá ser capaz de diseñar y conducir experiencias de aprendizaje que promuevan el razonamiento matemático, la resolución de problemas, la argumentación formal, el pensamiento crítico y la modelación probabilística. Se espera que fomente el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva de resultados y el uso ético y responsable de herramientas tecnológicas para el aprendizaje y la investigación. Se recomienda contar con dominio funcional del inglés, preferentemente en un nivel B1–B2, que permita orientar la lectura de textos científicos y el uso de vocabulario y estructuras básicas en contextos disciplinares.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Ecuaciones Diferenciales Parciales
Clave:	55845
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 03 Créditos: 08
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Área de conocimiento:	Modelación
Requisito:	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	José Ariel Camacho Gutiérrez Selene Solorza Calderón José Manuel López Rodríguez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vazquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Introducir al estudiantado en el estudio riguroso de las ecuaciones diferenciales de dos o más variables desde su estructura geométrica y analítica. Su importancia en la formación profesional radica en consolidar la comprensión de los operadores de primer y segundo orden, particularmente los operadores elípticos, parabólicos e hiperbólicos. Provee al estudiantado las herramientas teóricas necesarias para analizar formalmente fenómenos continuos, sentando las bases para áreas avanzadas de modelación matemática y análisis numérico.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar la estructura geométrica y analítica de las ecuaciones diferenciales parciales de primer y segundo orden, mediante el método de características, la clasificación canónica, la teoría de Sturm-Liouville, la separación de variables y los métodos espectrales para caracterizar, construir y justificar soluciones de ecuaciones diferenciales parciales, con rigor científico, pensamiento crítico, responsabilidad académica y honestidad intelectual.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto final que incluya un reporte y una presentación sobre una aplicación, profundización teórica o extensión de un tema visto en clase, enfatizando el uso justificado de las herramientas desarrolladas en la unidad de aprendizaje.

Portafolio integrador de resolución y análisis de ecuaciones diferenciales parciales, que incluya problemas y prácticas seleccionadas. Cada evidencia deberá mostrar la identificación de la estructura de la ecuación, la justificación del método empleado, el desarrollo matemático y la interpretación cualitativa o contextual de los resultados cuando corresponda.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Inclusión.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Teoría Geométrica y Ecuaciones de Primer Orden

Competencia

Analizar problemas de valor inicial provenientes de ecuaciones diferenciales parciales de primer orden, mediante superficies de nivel, campos vectoriales, curvas integrales, primeras integrales, teoría geométrica y el método de las características, para describir la estructura geométrica de las soluciones, justificar condiciones de existencia y unicidad local, y resolver problemas modelo, con rigor matemático, pensamiento crítico, honestidad académica y precisión en la comunicación matemática.

Contenido

1.1. Fundamentos geométricos
- 1.1.1. Superficies de nivel
  - 1.1.1.1. Definición de superficie de nivel de una función F en un dominio D
  - 1.1.1.2. Ejemplos y propiedades geométricas
  - 1.1.1.3. Familias de superficies de nivel
  - 1.1.1.4. Interpretación geométrica de las familias de superficies
- 1.1.2. Teorema de la función implícita
  - 1.1.2.1. Enunciado y demostración del teorema de la función implícita con el teorema de la función inversa
  - 1.1.2.2. Interpretación geométrica
  - 1.1.2.3. Aplicaciones a superficies definidas implícitamente
  - 1.1.2.4. Ejemplos y consecuencias
- 1.1.3. Familias de curvas
  - 1.1.3.1. Familias de curvas de un parámetro
  - 1.1.3.2. Familias de curvas de dos parámetros
  - 1.1.3.3. Envolventes e interpretación geométrica

1.2. Campos vectoriales y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias
- 1.2.1. Curvas integrales de un campo vectorial
- 1.2.2. Campo vectorial, sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y curva solución
- 1.2.3. Curva integral y representación paramétrica
- 1.2.4. Curvas integrales como intersección de superficies

1.3. Primeras integrales y construcción geométrica de soluciones
- 1.3.1. Definición de funciones funcionalmente independientes, primera integral de un campo vectorial y primeras integrales funcionalmente independientes
- 1.3.2. Demostración de que una primera integral sobre curvas integrales es constante y deducción de su relación con superficies invariantes
- 1.3.3. Aplicación de primeras integrales a la descripción de curvas solución como intersección de superficies
- 1.3.4. Aplicación de métodos para determinar curvas integrales de un campo vectorial y deducción de la solución general del sistema
- 1.3.5. Aplicación de la construcción de una superficie integral que contiene una curva dada

1.4. Ecuaciones diferenciales parciales de primer orden
1.4.1. Ecuaciones lineales y cuasi-lineales
1.4.1.1. Definición y clasificación
1.4.1.2. Interpretación geométrica de una ecuación de primer orden como condición de tangencia para una superficie solución y deducción del campo vectorial asociado
1.4.2. Problemas de valor inicial
1.4.2.1. Formulación del problema de valor inicial para ecuaciones cuasi-lineales de primer orden
1.4.2.2. Teorema de existencia y unicidad para el sistema característico
1.4.2.3. Teorema de reducción de la EDP a un sistema característico
1.4.2.4. Curvas iniciales y condición de transversalidad
1.4.2.5. Teorema de existencia y unicidad local para el problema de Cauchy
1.4.2.6. Teorema de no unicidad cuando la curva inicial es característica
1.5. Método de las características
1.5.1. Curvas características y su interpretación geométrica
1.5.2. Relación entre características y curvas integrales
1.5.3. Deducción del sistema de ecuaciones características a partir del campo vectorial asociado a la ecuación
1.5.4. Deducción del método de las características como reducción de la EDP a un sistema auxiliar de EDO
1.5.5. Aplicación del método de las características a la resolución de ecuaciones lineales de primer orden
1.5.6. Aplicación del método de las características a la resolución de ecuaciones cuasilineales de primer orden
1.5.7. Aplicación del método de las características al problema de valor inicial
1.5.8. Enunciado, interpretación y aplicación del criterio de existencia y unicidad local por características
1.5.8.1. Aplicación al análisis de fallas de existencia y unicidad

Duración

14 horas

Unidad II. Clasificación y Herramientas

Competencia

Analizar ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden mediante el estudio del operador principal, cambios de variables, condiciones iniciales y de frontera, principio de superposición, separación de variables, series de Fourier, transformada de Fourier y teoría de Sturm-Liouville, para seleccionar y justificar métodos de solución adecuados en problemas modelo de valor inicial y de frontera, con rigor matemático, claridad argumentativa y responsabilidad académica.

Contenido

2.1. Ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden

2.1.1. Forma general de una ecuación diferencial parcial lineal de segundo orden en dos variables
2.1.2. Coeficientes principales y términos de orden inferior
2.1.3. Operador principal asociado a una ecuación de segundo orden
2.1.4. Interpretación geométrica y analítica del operador principal
2.1.5. Identificación de ecuaciones modelo: Laplace, Poisson, calor y onda

2.2. Clasificación canónica
2.2.1. Criterio de clasificación mediante el discriminante
2.2.2. Ecuaciones elípticas y su relación con problemas estacionarios
2.2.3. Ecuaciones parabólicas y su relación con procesos difusivos
2.2.4. Ecuaciones hiperbólicas y su relación con fenómenos de propagación
2.2.5. Cambio de variables canónico para ecuaciones de segundo orden
2.2.6. Deducción de formas canónicas asociadas a los casos elíptico, parabólico e hiperbólico

2.3. Condiciones iniciales, condiciones de frontera y problemas bien planteados
2.3.1. Formulación general de problemas para ecuaciones diferenciales parciales
2.3.2. Condiciones iniciales en problemas evolutivos
2.3.3. Condiciones de frontera de Dirichlet
2.3.4. Condiciones de frontera de Neumann
2.3.5. Condiciones de frontera de Robin
2.3.6. Problemas mixtos con condiciones iniciales y de frontera
2.3.7. Noción de problema bien planteado: existencia, unicidad y dependencia continua de los datos

2.4. Estructura lineal de las soluciones
2.4.1. Operadores diferenciales lineales
2.4.2. Ecuaciones homogéneas y no homogéneas
2.4.3. Principio de superposición para ecuaciones lineales homogéneas
2.4.4. Combinaciones lineales de soluciones
2.4.5. Independencia lineal de soluciones
2.4.6. Espacios de soluciones asociados a operadores lineales

2.5. Método de separación de variables
2.5.1. Idea fundamental del método de separación de variables
2.5.2. Hipótesis de solución separable
2.5.3. Deducción de ecuaciones diferenciales ordinarias asociadas
2.5.4. Constante de separación
2.5.5. Obtención de problemas espectrales

2.6. Series de Fourier: tratamiento operativo para condiciones iniciales y de frontera
2.6.1. Ortogonalidad de funciones en intervalos acotados
2.6.2. Coeficientes de Fourier
2.6.3. Series seno asociadas a condiciones de frontera homogéneas de Dirichlet
2.6.4. Series coseno asociadas a condiciones de frontera homogéneas de Neumann
2.6.5. Serie completa de Fourier
2.6.6. Representación de condiciones iniciales y de frontera mediante series de Fourier

2.7. Teoría de Sturm-Liouville: problemas regulares básicos
2.7.1. Problemas de Sturm-Liouville regulares

2.7.2. Operadores autoadjuntos
2.7.3. Valores propios y funciones propias
2.7.4. Ortogonalidad de funciones propias
2.7.5. Expansiones en funciones propias
2.7.6. Relación entre problemas de Sturm-Liouville y separación de variables
2.8. Introducción a la Transformada de Fourier: propiedades fundamentales
2.8.1. Motivación de la Transformada de Fourier a partir de las series de Fourier
2.8.2. Definición de la Transformada de Fourier
2.8.3. Propiedades fundamentales de la Transformada de Fourier
2.8.4. Transformada inversa de Fourier
2.8.5. Representación espectral de funciones en dominios no acotados

Duración

12 horas

Unidad III. Problemas evolutivos y métodos espectrales

Competencia

Construir soluciones de problemas evolutivos asociados a ecuaciones diferenciales parciales lineales mediante el método de separación de variables, problemas de Sturm-Liouville, expansiones en series de Fourier, fórmula de d'Alembert y análisis cualitativo de operadores parabólicos e hiperbólicos, para interpretar fenómenos de difusión, vibración y propagación, así como verificar unicidad y estabilidad de las soluciones y describir cualitativamente el comportamiento temporal de los modelos, con rigor científico, perseverancia y precisión.

Contenido

3.1. Problemas evolutivos lineales
3.1.1. Dependencia temporal y espacial en ecuaciones diferenciales parciales lineales
3.1.2. Problemas homogéneos y no homogéneos
3.1.3. Condiciones iniciales en problemas evolutivos
3.1.4. Condiciones de frontera en dominios acotados
3.1.5. Formulación de problemas iniciales, de frontera y mixtos
3.1.6. Interpretación general de la evolución temporal de soluciones
3.2. Separación de variables y expansiones espectrales en problemas evolutivos
3.2.1. Hipótesis de solución separable
3.2.2. Deducción de ecuaciones espaciales y temporales asociadas
3.2.3. Obtención de problemas de Sturm-Liouville a partir de condiciones de frontera
3.2.4. Constantes de separación, valores propios y funciones propias
3.2.5. Desarrollo de soluciones en autofunciones
3.2.6. Determinación de coeficientes mediante condiciones iniciales
3.2.7. Interpretación funcional de las expansiones espectrales
3.3. Operador parabólico: difusión
3.3.1. Definición de la ecuación de difusión o del calor en una dimensión
3.3.2. Formulación del problema inicial y de frontera para la ecuación del calor

3.3.3. Interpretación física y matemática de la temperatura, la difusión, las condiciones iniciales y las condiciones de frontera
3.3.4. Aplicación de separación de variables al problema homogéneo de frontera para la ecuación del calor en un intervalo acotado
3.3.5. Construcción de soluciones mediante valores propios, funciones propias y series de Fourier
3.3.6. Análisis del decaimiento de modos de frecuencia, suavización de soluciones y tendencia al equilibrio
3.3.7. Principio máximo para la ecuación del calor y su relación con la unicidad
3.3.8. Estabilidad y comportamiento asintótico de soluciones parabólicas

3.4. Operador hiperbólico: vibración y propagación
3.4.1. Definición de la ecuación de onda en una dimensión
3.4.2. Formulación del problema de Cauchy en la recta
3.4.3. Formulación del problema inicial y de frontera en un intervalo acotado
3.4.4. Interpretación física y matemática del desplazamiento, la posición inicial, la velocidad inicial y las condiciones de frontera
3.4.5. Deducción de la fórmula de d'Alembert para la ecuación de onda en la recta
3.4.6. Aplicación de la fórmula de d'Alembert a la resolución del problema de Cauchy
3.4.7. Aplicación de separación de variables al problema de onda en un intervalo acotado con condiciones homogéneas de frontera
3.4.8. Construcción de soluciones mediante valores propios, funciones propias y series de Fourier
3.4.9. Conservación de energía para la ecuación de onda y su relación con la unicidad
3.4.10. Interpretación de propagación finita, región de influencia, reflexión y superposición de ondas

3.5. Comportamiento cualitativo y principios de extensión a dominios multidimensionales
3.5.1. Comparación entre evolución parabólica e hiperbólica
3.5.2. Difusión, disipación y tendencia al equilibrio en problemas parabólicos
3.5.3. Propagación, oscilación y conservación de energía en problemas hiperbólicos
3.5.4. Separación de variables en dominios bidimensionales simples

Duración

11 horas

Unidad IV. Operadores Estacionarios y Teoría de Soluciones

Competencia

Examinar problemas estacionarios asociados a operadores elípticos lineales mediante propiedades cualitativas de funciones armónicas, formulación de problemas de frontera, método de separación de variables, transformada de Fourier, identidades de Green y funciones de Green, para seleccionar, construir y justificar soluciones en dominios simples acotados y no acotados, actuando con autonomía intelectual, rigor científico y responsabilidad profesional.

Contenido

4.1. Operadores elípticos y problemas estacionarios

4.1.1. Definición de operadores elípticos lineales de segundo orden
4.1.2. Definición de la ecuación de Laplace y de la ecuación de Poisson como modelos estacionarios
4.1.3. Interpretación física y matemática de soluciones estacionarias en problemas de potencial y equilibrio
4.1.4. Formulación de problemas de frontera para ecuaciones elípticas
4.1.5. Problemas de frontera de tipo Dirichlet, Neumann y Robin
4.1.6. Condiciones mixtas y condiciones de compatibilidad
4.1.7. Noción de existencia y unicidad en problemas elípticos

4.2. Propiedades cualitativas de soluciones armónicas
4.2.1. Definición de función armónica y de solución de Poisson en un dominio
4.2.2. Interpretación geométrica de funciones armónicas
4.2.3. Principio máximo o máximo-mínimo para la ecuación de Laplace
4.2.4. Aplicación del principio máximo a la unicidad del problema de Dirichlet
4.2.5. Comparación cualitativa entre soluciones de Laplace y soluciones de Poisson
4.2.6. Relación entre condiciones de frontera y comportamiento interior de la solución

4.3. Resolución clásica en dominios simples
4.3.1. Aplicación del método de separación de variables a problemas estacionarios
4.3.2. Problemas de Sturm-Liouville asociados a la ecuación de Laplace en dominios separables
4.3.3. Resolución del problema de Dirichlet para la ecuación de Laplace en el rectángulo mediante series de Fourier
4.3.4. Resolución del problema de Dirichlet para la ecuación de Laplace en el disco mediante coordenadas polares y series de Fourier
4.3.5. Interpretación de soluciones estacionarias a partir de modos espaciales
4.3.6. Comparación entre dominios rectangulares y circulares

4.4. Identidades de Green y solución fundamental: herramientas de representación
4.4.1. Deducción de la primera identidad de Green
4.4.2. Deducción de la segunda identidad de Green
4.4.3. Definición de solución fundamental del operador de Laplace
4.4.4. Interpretación de la solución fundamental mediante la delta de Dirac
4.4.5. Aplicación de las identidades de Green a fórmulas de representación para soluciones elípticas
4.4.6. Relación entre solución fundamental, condiciones de frontera y representación integral

4.5. Funciones de Green y representación de soluciones: casos simples
4.5.1. Motivación matemática de las funciones de Green
4.5.2. Definición de función de Green para problemas de frontera asociados al operador de Laplace
4.5.3. Construcción de funciones de Green en casos simples
4.5.4. Representación integral de soluciones mediante funciones de Green
4.5.5. Aplicación de funciones de Green a la ecuación de Poisson con condiciones de frontera
4.5.6. Relación entre solución homogénea, solución particular y principio de superposición en problemas no homogéneos

4.5.7. Comparación entre separación de variables, transformada de Fourier y funciones de Green como métodos de solución

Duración

11 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Teoría Geométrica y Ecuaciones de Primer Orden

Práctica 1: Superficies de nivel, función implícita y familias de curvas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre superficies de nivel, función implícita y familias de curvas.
2. Analiza funciones de dos y tres variables proporcionadas por la persona docente.
3. Determina conjuntos de nivel para valores específicos de una función.
4. Identifica propiedades geométricas relevantes de curvas y superficies de nivel.
5. Verifica las hipótesis del teorema de la función implícita en ejemplos seleccionados.
6. Determina si una ecuación define localmente una función implícita.
7. Calcula derivadas implícitas de primer orden cuando sean pertinentes.
8. Analiza familias de curvas de uno o dos parámetros.
9. Determina envolventes cuando existan y describe su interpretación geométrica.
10. Relaciona superficies de nivel, funciones implícitas y familias de curvas con la representación geométrica de soluciones.
11. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la claridad del procedimiento, la notación y la interpretación geométrica.
12. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Uso secundario de Google Colab + Gemini o Gemini + Canvas

La persona docente puede elaborar un widget interactivo en Google Colab, con apoyo de Gemini, o un recurso equivalente en Gemini + Canvas, para visualizar superficies de nivel, curvas de nivel, familias de curvas y envolventes. El estudiantado usa el recurso para explorar el efecto de modificar parámetros y contrastar representaciones gráficas, pero la verificación de hipótesis, el cálculo de derivadas implícitas y la interpretación geométrica final deben basarse en el análisis matemático propio.

Recursos de apoyo

- Guía de superficies de nivel y función implícita
- Lista de problemas de funciones implícitas y familias de curvas
- Hoja de trabajo para registro de cálculos e interpretaciones

- Visualizador o widget interactivo

Práctica 2: Campos vectoriales, curvas integrales y primeras integrales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre campos vectoriales, curvas integrales y primeras integrales.
2. Analiza campos vectoriales propuestos por la persona docente.
3. Formula el sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias asociado a cada campo vectorial.
4. Determina curvas integrales asociadas a campos vectoriales seleccionados.
5. Representa paramétricamente algunas curvas integrales.
6. Verifica que las curvas obtenidas satisfacen el sistema diferencial correspondiente.
7. Identifica funciones candidatas a primeras integrales.
8. Verifica la constancia de una primera integral sobre curvas solución.
9. Determina si dos primeras integrales son funcionalmente independientes en casos sencillos.
10. Describe curvas solución como intersección de superficies invariantes cuando sea posible.
11. Interpreta la relación entre campo vectorial, curvas integrales, primeras integrales y superficies invariantes.
12. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la claridad del procedimiento, la notación y la interpretación geométrica.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de campos vectoriales y curvas integrales
- Lista de problemas sobre sistemas característicos y primeras integrales
- Hoja de trabajo para verificación de soluciones e interpretación geométrica
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 3: Ecuaciones diferenciales parciales lineales y cuasi-lineales de primer orden

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre ecuaciones diferenciales parciales de primer orden.
2. Analiza ecuaciones diferenciales parciales propuestas por la persona docente.
3. Clasifica las ecuaciones como lineales o cuasi-lineales.

4. Identifica las variables independientes, la variable dependiente y los coeficientes de cada ecuación.
5. Determina el campo vectorial asociado a cada ecuación de primer orden.
6. Interpreta la ecuación como condición de tangencia para una superficie solución.
7. Formula el sistema característico asociado a ecuaciones seleccionadas.
8. Relaciona el sistema característico con curvas integrales del campo vectorial correspondiente.
9. Obtiene invariantes o primeras integrales cuando el problema lo permita.
10. Construye familias de soluciones a partir de la información característica obtenida.
11. Verifica por sustitución directa que las soluciones propuestas satisfacen la ecuación diferencial parcial.
12. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la claridad del procedimiento, la notación y la verificación matemática.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de ecuaciones lineales y cuasi-lineales de primer orden.
- Lista de problemas sobre campos característicos.
- Hoja de trabajo para clasificación, formulación del sistema característico y verificación de soluciones.
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad.

Práctica 4: Problemas de Cauchy y método de las características

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre problemas de Cauchy y método de las características.
2. Analiza problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales parciales de primer orden.
3. Identifica la curva inicial, la condición inicial y el campo característico asociado.
4. Verifica la condición de transversalidad en los problemas propuestos.
5. Distingue casos donde la curva inicial es característica de casos donde no lo es.
6. Formula el sistema de ecuaciones características correspondiente.
7. Resuelve el sistema característico en ejemplos seleccionados.
8. Construye la solución particular que satisface la condición inicial.
9. Verifica por sustitución directa que la solución satisface la ecuación diferencial parcial.
10. Verifica que la solución cumple la condición inicial establecida.
11. Analiza situaciones donde falla la existencia o la unicidad local de la solución.
12. Interpreta geométricamente la superficie solución obtenida a partir de las curvas características.
13. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la claridad del procedimiento, la notación, la verificación y la interpretación geométrica.

14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía del método de las características
- Lista de problemas de Cauchy para ecuaciones lineales y cuasi-lineales de primer orden
- Hoja de trabajo para formulación, solución y verificación del sistema característico
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad.

Unidad II. Clasificación y Herramientas

Práctica 5: Clasificación canónica de ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la forma general de una ecuación diferencial parcial lineal de segundo orden.
2. Identifica los coeficientes principales y los términos de orden inferior en las ecuaciones propuestas.
3. Determina el operador principal asociado a cada ecuación.
4. Calcula el discriminante correspondiente en ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden en dos variables.
5. Clasifica las ecuaciones propuestas como elípticas, parabólicas o hiperbólicas.
6. Relaciona cada tipo de ecuación con problemas modelo como Laplace, Poisson, calor u onda.
7. Interpreta el significado geométrico y analítico de la clasificación obtenida.
8. Aplica cambios de variables sencillos para reconocer formas canónicas en ejemplos seleccionados.
9. Compara las formas canónicas asociadas a los casos elíptico, parabólico e hiperbólico.
10. Justifica la clasificación realizada con base en el operador principal, el discriminante y la forma canónica obtenida.
11. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la claridad del procedimiento, la notación y la justificación de la clasificación.
12. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de clasificación canónica de ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden
- Lista de problemas de clasificación y cambio de variables canónico
- Hoja de trabajo para identificación de coeficientes, operador principal y discriminante
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 6: Formulación de problemas iniciales, de frontera y mixtos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre condiciones iniciales, condiciones de frontera y problemas bien planteados.
2. Analiza ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden proporcionadas por la persona docente.
3. Identifica si cada ecuación corresponde a un problema estacionario o evolutivo.
4. Distingue condiciones iniciales de condiciones de frontera en los problemas propuestos.
5. Clasifica condiciones de frontera como Dirichlet, Neumann, Robin o mixtas.
6. Formula problemas de valor inicial, problemas de frontera y problemas mixtos a partir de descripciones matemáticas o contextuales.
7. Verifica la correspondencia entre el tipo de ecuación, el dominio, las condiciones iniciales y las condiciones de frontera.
8. Analiza si la formulación propuesta es compatible con la naturaleza elíptica, parabólica o hiperbólica de la ecuación.
9. Reconoce la noción de problema bien planteado en términos de existencia, unicidad y dependencia continua de los datos.
10. Identifica posibles inconsistencias matemáticas en problemas formulados de manera incompleta o inadecuada.
11. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la formulación del problema, la clasificación de condiciones y la claridad de la justificación.
12. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de condiciones iniciales, condiciones de frontera y problemas bien planteados
- Lista de problemas de formulación para ecuaciones de Laplace, Poisson, calor y onda
- Hoja de trabajo para identificación de dominio, ecuación, datos iniciales y condiciones de frontera
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 7: Separación de variables, superposición y problemas espectrales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre operadores lineales, principio de superposición y separación de variables.
2. Analiza problemas modelo propuestos por la persona docente en dominios acotados.
3. Identifica el operador diferencial lineal asociado a cada problema.

4. Distingue ecuaciones homogéneas y no homogéneas en ejemplos seleccionados.
5. Verifica cuándo el principio de superposición es aplicable.
6. Propone una solución separable para problemas lineales homogéneos.
7. Sustituye la solución separable en la ecuación diferencial parcial correspondiente.
8. Deduce las ecuaciones diferenciales ordinarias asociadas al proceso de separación.
9. Identifica la constante de separación y su papel en la obtención de problemas espectrales.
10. Relaciona las condiciones de frontera con el problema espectral resultante.
11. Construye combinaciones lineales de soluciones separadas cuando el problema lo permita.
12. Justifica la pertinencia del método de separación de variables para los problemas analizados.
13. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la deducción, la notación y la justificación del método empleado.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de separación de variables y principio de superposición
- Lista de problemas sobre operadores lineales, soluciones separables y problemas espectrales
- Hoja de trabajo para deducción de ecuaciones ordinarias asociadas
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 8: Series de Fourier, Sturm-Liouville y representación espectral

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre series de Fourier, problemas regulares de Sturm-Liouville e introducción a la Transformada de Fourier.
2. Analiza funciones y problemas espectrales proporcionados por la persona docente.
3. Verifica relaciones de ortogonalidad en familias de funciones definidas en intervalos acotados.
4. Calcula coeficientes de Fourier en ejemplos seleccionados.
5. Distingue series seno, series coseno y serie completa de Fourier según las condiciones de frontera asociadas.
6. Formula problemas regulares de Sturm-Liouville derivados de condiciones de frontera homogéneas.
7. Determina valores propios y funciones propias en problemas básicos de Sturm-Liouville.
8. Verifica la ortogonalidad de funciones propias en los casos propuestos.
9. Construye expansiones en funciones propias para representar condiciones iniciales o de frontera.

10. Relaciona las expansiones de Fourier con la construcción formal de soluciones por separación de variables.
11. Identifica la Transformada de Fourier como extensión de las series de Fourier a dominios no acotados.
12. Aplica propiedades fundamentales de la Transformada de Fourier en ejemplos introductorios de representación espectral.
13. Compara el uso de series de Fourier en intervalos acotados con el uso de la Transformada de Fourier en dominios no acotados.
14. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre el cálculo de coeficientes, la notación, la justificación espectral y la interpretación de resultados.
15. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de series de Fourier y problemas regulares de Sturm-Liouville
- Lista de problemas sobre coeficientes de Fourier, valores propios y funciones propias
- Hoja de trabajo para cálculo de expansiones espectrales
- Guía breve de introducción a la Transformada de Fourier
- Visualizador o widget interactivo de aproximaciones por series de Fourier
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Unidad III. Problemas evolutivos y métodos espectrales

Práctica 9: Separación de variables en problemas evolutivos lineales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre problemas evolutivos lineales y separación de variables.
2. Analiza problemas evolutivos homogéneos y no homogéneos proporcionados por la persona docente.
3. Identifica la variable temporal, las variables espaciales, el dominio y las condiciones iniciales o de frontera.
4. Distingue problemas iniciales, problemas de frontera y problemas mixtos en los casos propuestos.
5. Propone una solución separable para problemas lineales homogéneos en dominios acotados.
6. Sustituye la solución separable en la ecuación diferencial parcial correspondiente.
7. Deduce las ecuaciones espaciales y temporales asociadas al proceso de separación.
8. Identifica la constante de separación y su relación con el problema espectral.
9. Formula el problema de Sturm-Liouville asociado a partir de las condiciones de frontera.
10. Determina valores propios y funciones propias en ejemplos básicos.
11. Relaciona las funciones propias obtenidas con la construcción de soluciones evolutivas.

12. Interpreta el papel de las condiciones iniciales en la determinación de los coeficientes de la solución.
13. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la formulación del problema, la deducción de las ecuaciones separadas y la claridad de la notación.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de separación de variables en problemas evolutivos lineales
- Lista de problemas de valor inicial, frontera y mixtos
- Hoja de trabajo para deducción de ecuaciones espaciales y temporales
- Guía breve de problemas regulares de Sturm-Liouville
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 10: Construcción de soluciones para la ecuación del calor

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el operador parabólico y la ecuación de difusión o del calor.
2. Analiza problemas iniciales y de frontera para la ecuación del calor en una dimensión.
3. Identifica la interpretación matemática y contextual de la temperatura, la difusión, la condición inicial y las condiciones de frontera.
4. Formula el problema homogéneo de frontera asociado en un intervalo acotado.
5. Aplica separación de variables al problema propuesto.
6. Obtiene el problema de Sturm-Liouville correspondiente a la parte espacial.
7. Determina valores propios y funciones propias en los casos seleccionados.
8. Construye la solución formal mediante series de Fourier en funciones propias.
9. Calcula los coeficientes de la expansión a partir de la condición inicial.
10. Utiliza una herramienta de inteligencia artificial generativa como apoyo para construir o depurar código que represente aproximaciones de la solución mediante un número finito de términos de la serie obtenida.
11. Ejecuta y modifica el código generado para explorar el efecto del número de términos, el tiempo y los parámetros del problema sobre el comportamiento de la solución.
12. Verifica que el código implementa correctamente la ecuación, las condiciones iniciales y de frontera, así como los coeficientes obtenidos mediante el desarrollo matemático propio.
13. Contrasta las visualizaciones obtenidas con el análisis del decaimiento de los modos, la suavización de la solución y su tendencia al equilibrio.
14. Analiza el decaimiento de los modos de frecuencia en la solución obtenida.
15. Interpreta la suavización de soluciones y la tendencia al equilibrio.
16. Relaciona el principio máximo con la unicidad y estabilidad de la solución en términos cualitativos.

17. Verifica que la solución construida satisface la ecuación, las condiciones de frontera y la condición inicial en el sentido correspondiente.
18. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre el cálculo de coeficientes, la construcción de la solución y la interpretación del comportamiento temporal.
19. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de la ecuación del calor y separación de variables
- Lista de problemas de calor en una dimensión con condiciones homogéneas de frontera
- Hoja de trabajo para cálculo de valores propios, funciones propias y coeficientes de Fourier
- Herramienta de inteligencia artificial generativa
- Entorno computacional disponible para ejecución de código
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 11: Construcción de soluciones para la ecuación de onda

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el operador hiperbólico y la ecuación de onda.
2. Analiza problemas de Cauchy y problemas iniciales de frontera para la ecuación de onda en una dimensión.
3. Identifica la interpretación matemática y contextual del desplazamiento, la posición inicial, la velocidad inicial y las condiciones de frontera.
4. Aplica la fórmula de d’Alembert en problemas de Cauchy definidos en la recta.
5. Interpreta la solución obtenida mediante propagación hacia la izquierda y hacia la derecha.
6. Analiza la región de influencia y la propagación finita de la información en ejemplos seleccionados.
7. Formula problemas de onda en un intervalo acotado con condiciones homogéneas de frontera.
8. Aplica separación de variables al problema propuesto.
9. Obtiene el problema de Sturm-Liouville correspondiente a la parte espacial.
10. Construye soluciones mediante valores propios, funciones propias y series de Fourier.
11. Determina coeficientes asociados a la posición inicial y a la velocidad inicial.
12. Relaciona la conservación de energía con la unicidad de la solución en términos cualitativos.
13. Interpreta fenómenos de reflexión, oscilación y superposición de ondas.

14. Verifica que la solución construida satisface la ecuación, las condiciones de frontera y las condiciones iniciales en el sentido correspondiente.
15. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la formulación, el desarrollo matemático, la verificación y la interpretación de la propagación.
16. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de la ecuación de onda, fórmula de d'Alembert y separación de variables
- Lista de problemas de Cauchy y problemas iniciales de frontera para la ecuación de onda
- Hoja de trabajo para cálculo de coeficientes asociados a posición y velocidad inicial
- Visualizador o widget interactivo de propagación y superposición de ondas
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 12: Comparación cualitativa de problemas evolutivos

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre comportamiento cualitativo de operadores parabólicos e hiperbólicos.
2. Compara problemas modelo asociados a difusión y vibración.
3. Identifica semejanzas y diferencias entre soluciones parabólicas e hiperbólicas.
4. Analiza disipación, suavización y tendencia al equilibrio en soluciones de tipo calor.
5. Analiza oscilación, propagación finita y conservación de energía en soluciones de tipo onda.
6. Interpreta el papel de los modos espaciales y temporales en el comportamiento de las soluciones.
7. Reconoce cómo se extiende la separación de variables a dominios bidimensionales simples.
8. Identifica, en un ejemplo básico, la aparición de modos espaciales asociados a más de una variable.
9. Discute las diferencias entre el caso unidimensional y el caso bidimensional simple.
10. Justifica el alcance y las limitaciones del método de separación de variables en problemas evolutivos.
11. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la comparación cualitativa, y la claridad de la interpretación.
12. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía comparativa de operadores parabólicos e hiperbólicos
- Lista de problemas sobre comportamiento cualitativo de soluciones evolutivas
- Hoja de trabajo para comparación entre calor, onda y modos bidimensionales simples

- Visualizador o widget interactivo de soluciones evolutivas y modos bidimensionales
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Unidad IV. Operadores Estacionarios y Teoría de Soluciones

Práctica 13: Problemas elípticos, condiciones de frontera y funciones armónicas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre operadores elípticos lineales y problemas estacionarios.
2. Analiza problemas asociados a la ecuación de Laplace y a la ecuación de Poisson en dominios simples.
3. Identifica el operador elíptico, el dominio y los datos de frontera en los problemas propuestos.
4. Distingue problemas de frontera de tipo Dirichlet, Neumann, Robin y mixtos.
5. Verifica condiciones de compatibilidad cuando el problema lo requiera.
6. Reconoce si la formulación del problema corresponde a un modelo estacionario de potencial o equilibrio.
7. Identifica funciones armónicas y soluciones de Poisson en ejemplos seleccionados.
8. Analiza cualitativamente el comportamiento interior de la solución a partir de las condiciones de frontera.
9. Aplica el principio máximo o máximo-mínimo para justificar propiedades cualitativas de soluciones armónicas.
10. Relaciona el principio máximo con la unicidad del problema de Dirichlet.
11. Compara cualitativamente soluciones de Laplace y soluciones de Poisson en dominios simples.
12. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la formulación del problema, la clasificación de condiciones de frontera y la justificación cualitativa de resultados.
13. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de operadores elípticos y problemas estacionarios
- Lista de problemas sobre Laplace, Poisson y condiciones de frontera
- Hoja de trabajo para formulación de problemas elípticos y análisis cualitativo
- Guía breve sobre principio máximo y unicidad
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 14: Resolución clásica de problemas estacionarios en dominios simples

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre separación de variables en problemas estacionarios.
2. Analiza problemas de frontera para la ecuación de Laplace en dominios rectangulares o circulares simples.
3. Identifica el dominio, el tipo de condición de frontera y la forma de la solución esperada.
4. Aplica el método de separación de variables a problemas estacionarios seleccionados.
5. Deduce los problemas ordinarios asociados a cada variable.
6. Relaciona los problemas espaciales obtenidos con problemas de Sturm-Liouville.
7. Determina valores propios y funciones propias en los casos propuestos.
8. Construye soluciones formales mediante series de Fourier en dominios rectangulares.
9. Construye soluciones formales en el disco mediante coordenadas polares y series de Fourier cuando el problema lo permita.
10. Interpreta las soluciones estacionarias a partir de sus modos espaciales.
11. Compara las diferencias entre la resolución en dominios rectangulares y circulares.
12. Verifica que la solución obtenida satisface la ecuación y las condiciones de frontera establecidas.
13. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la deducción, el cálculo de coeficientes, la verificación y la interpretación de la solución.
14. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de separación de variables para problemas estacionarios
- Lista de problemas de Laplace en rectángulos y discos
- Hoja de trabajo para problemas de Sturm-Liouville y cálculo de coeficientes
- Visualizador o widget interactivo de soluciones estacionarias
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 15: Identidades de Green, solución fundamental y funciones de Green

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre identidades de Green, solución fundamental y funciones de Green.
2. Analiza problemas elípticos lineales en dominios simples proporcionados por la persona docente.
3. Identifica el operador diferencial, el dominio, las condiciones de frontera y el término fuente del problema.
4. Aplica la primera identidad de Green en ejemplos seleccionados.
5. Aplica la segunda identidad de Green para obtener fórmulas de representación en casos simples.

6. Reconoce la solución fundamental del operador de Laplace y su interpretación mediante la delta de Dirac.
7. Relaciona la solución fundamental con la representación integral de soluciones elípticas.
8. Define la función de Green asociada a un problema de frontera sencillo.
9. Construye funciones de Green en casos básicos proporcionados por la persona docente.
10. Formula la representación integral de la solución mediante la función de Green correspondiente.
11. Aplica funciones de Green a problemas simples de Poisson con condiciones de frontera.
12. Distingue la solución homogénea, la solución particular y el uso del principio de superposición en problemas no homogéneos.
13. Verifica que la representación obtenida es consistente con la ecuación y las condiciones de frontera del problema.
14. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre el uso de identidades de Green, la construcción de la representación integral y la justificación de la solución.
15. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía de identidades de Green y solución fundamental
- Lista de problemas sobre funciones de Green en casos simples
- Hoja de trabajo para representación integral de soluciones
- Visualizador o widget interactivo de solución fundamental y funciones de Green
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

Práctica 16: Comparación de métodos de solución para problemas estacionarios

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre comparación de métodos para problemas estacionarios.
2. Analiza uno o más problemas elípticos lineales propuestos por la persona docente.
3. Identifica la ecuación, el dominio, las condiciones de frontera y el tipo de solución que se busca construir.
4. Determina si el problema puede abordarse mediante separación de variables.
5. Determina si el problema admite una formulación mediante representación integral o funciones de Green.
6. Reconoce si la Transformada de Fourier puede usarse como herramienta complementaria en dominios simples no acotados.
7. Construye la solución por al menos un método analítico adecuado.
8. Compara la solución obtenida con la formulación que produciría otro método disponible.

9. Analiza ventajas y limitaciones de separación de variables, Transformada de Fourier y funciones de Green en los casos estudiados.
10. Justifica la pertinencia del método elegido con base en el dominio, las condiciones de frontera y la estructura del operador.
11. Interpreta cualitativamente la solución en relación con el problema estacionario planteado.
12. Presenta los resultados obtenidos ante el grupo de forma clara y ordenada.
13. Participa en la discusión y retroalimentación de las soluciones presentadas.
14. Entrega la actividad realizada para revisión y retroalimentación docente sobre la selección del método, la justificación matemática y la comunicación de resultados.
15. Integra la práctica corregida al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía comparativa de métodos para problemas estacionarios
- Lista de problemas integradores sobre Laplace y Poisson
- Hoja de trabajo para selección y justificación de métodos de solución
- Rúbrica breve para presentación de resultados
- Selección de lecturas de la bibliografía básica de la unidad

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

● Evaluaciones parciales	45%
● Prácticas taller (desempeño en sesión y producto)	20%
● Tareas	05%
● Portafolio integrador de evidencias	10%
● Proyectos final (reporte y presentación)	20%
● Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Agarwal, R. P., & O'Regan, D. (2009). *Ordinary and partial differential equations: With special functions, Fourier series, and boundary value problems*. Springer Science+Business Media. [classic]

Asmar, N. H. (2005). *Partial differential equations with Fourier series and boundary value problems*. Prentice Hall. [classic]

Bleecker, D., & Csordas, G. (2003). *Basic partial differential equations*. International Press. [classic]

Drábek, P., & Holubová, G. (2014). *Elements of partial differential equations* (2nd ed.). De Gruyter. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/dfcfda9f-76f2-3dd4-ab5f-aff3b7c70e65 [classic]

DuChateau, P., & Zachmann, D. W. (1988). *Teoría y problemas de ecuaciones diferenciales parciales*. McGraw-Hill. [clásica]

DuChateau, P., & Zachmann, D. W. (2002). *Applied partial differential equations*. Dover Publications. [classic]

Haberman, R. (2004). *Applied partial differential equations: With Fourier series and boundary*

value problems (4th ed.). Pearson Prentice Hall. [classic]
McOwen, R. C. (2003). *Partial differential equations: Methods and applications*. Prentice Hall. [classic]
Pinchover, Y., & Rubinstein, J. (2005). *An introduction to partial differential equations*. Cambridge University Press. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/c42bf9ee-0b76-3ee6-9e58-94b772a91390 [classic]
Renardy, M., & Rogers, R. C. (2004). *An introduction to partial differential equations* (2nd ed.). Springer. [classic]
Rodríguez Ricard, M. (2024). *Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales*. Editorial Universitaria. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/249725
Stephenson, G. (1970). *An introduction to partial differential equations for science students* (2nd ed.). Longman. [classic]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Arendt, W., & Urban, K. (2023). *Partial differential equations*. Springer.
Cianchi, A., Maz'ya, V., et al. (2023). *Partial differential equations and functional analysis*. Springer.
Evans, L. C. (2010). *Partial differential equations* (2nd ed.). American Mathematical Society. [classic]
Ganesh, S. S. (2021). *Partial differential equations*. Indian Institute of Technology Bombay. https://www.math.iitb.ac.in/~siva/ma515152022/
Grigoryan, V. (2010). *Partial differential equations* (Version 0.1) [Lecture notes]. Department of Mathematics, University of California, Santa Barbara. https://web.math.ucsb.edu/~grigoryan/124A.pdf [classic]
Herman, R. L. (2014). *Introduction to partial differential equations*. University of North Carolina Wilmington. https://people.uncw.edu/hermanr/pde1/pdebook/PDE1.pdf [classic]
Ivrii, V. (2026). *Partial differential equations*. University of Toronto. https://www.math.utoronto.ca/ivrii/PDE-textbook/PDE-textbook.pdf
John, F. (1982). *Partial differential equations* (4th ed.). Springer. [classic]
Larsson, S., & Thomée, V. (2024). *Partial differential equations with numerical methods* (updated ed.). Springer.
Logan, J. D. (2015). *Applied partial differential equations* (3rd ed.). Springer. [classic]
Olver, P. J. (2014). *Introduction to partial differential equations*. Springer. [classic]
Salsa, S. (2016). *Partial differential equations in action: From modelling to theory* (3rd ed.). Springer. [classic]
Strauss, W. A. (2008). *Partial differential equations: An introduction* (2nd ed.). John Wiley & Sons. [classic]

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Profesional con formación en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física, Ingeniería, Ciencias Computacionales o área afín, preferentemente con estudios de posgrado o experiencia académica equivalente. Deberá contar con dominio de ecuaciones diferenciales parciales, incluyendo ecuaciones de primer orden, método de características, clasificación de ecuaciones

lineales de segundo orden, separación de variables, series de Fourier, problemas de Sturm-Liouville, ecuaciones de calor, onda, Laplace y Poisson, así como nociones de funciones de Green y análisis cualitativo de soluciones. Deberá promover el rigor matemático, la interpretación geométrica y analítica, la selección justificada de métodos de solución, la comunicación clara de resultados y el uso crítico de herramientas computacionales para la visualización y análisis de soluciones, fomentando un ambiente colaborativo y ético.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Cálculo Avanzado			
Clave:	55748			
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 03 Créditos:08			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Matemáticas
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Obligatoria	Cálculo Vectorial	Análisis
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Roberto Romo Martínez Elmer Cruz Mendoza Duilio Valdespino Padilla			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que las y los estudiantes consoliden los fundamentos matemáticos necesarios para analizar y aplicar de manera rigurosa conceptos avanzados del cálculo integral vectorial, desde la parametrización de curvas en el plano y en el espacio hasta las integrales de línea, de superficie y de volumen, así como los teoremas que las relacionan. Su importancia radica en que los teoremas integrales permiten vincular el cálculo diferencial vectorial con el cálculo integral vectorial, aportando herramientas fundamentales para la modelación y comprensión de fenómenos físicos. A través de las actividades, el estudiantado desarrolla conocimientos y habilidades para representar trayectorias y campos, calcular magnitudes físicas expresadas mediante integrales de campos vectoriales y establecer conexiones entre distintas áreas de la física y las matemáticas, fomentando una actitud analítica, crítica y reflexiva.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Establecer los conceptos de las integrales de línea, de superficie y de volumen, así como los teoremas que las relacionan, mediante los fundamentos del cálculo de una variable y del cálculo vectorial, para resolver problemas físicos y geométricos con rigor conceptual, honestidad y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Exposición colaborativa en equipo donde las y los estudiantes presentan, analizan, interpretan y aplican los conceptos y métodos matemáticos avanzados trabajados a lo largo del curso, desde la parametrización de curvas hasta las integrales de línea, superficie y volumen, estableciendo con rigor los teoremas integrales de Green, Stokes y Gauss para su aplicación en ejemplos físicos y geométricos. Esta actividad integra los resultados teóricos y prácticos de las prácticas de taller realizadas, demuestra rigor conceptual y claridad en la aplicación de dichos teoremas y sus vínculos con la física, utiliza software de graficación para representar trayectorias, superficies y campos vectoriales, y muestra una participación proactiva, crítica y reflexiva en el trabajo en equipo.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Explorar fenómenos físicos mediante sus modelos matemáticos, para describir y predecir el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, con disciplina y rigor científico.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de

simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Pensamiento Crítico

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Parametrización de curvas en el plano y en el espacio

Competencia

Analizar curvas en el plano y en el espacio mediante parametrizaciones, para calcular magnitudes geométricas como longitudes de arco, vectores tangentes y aceleraciones, y preparar el terreno para la integración sobre trayectorias, con honestidad y creatividad.

Contenido

1.1. Introducción a la parametrización de curvas
- 1.1.1. Definición de curva parametrizada
- 1.1.2. Ejemplos básicos: rectas, circunferencias, parábolas
- 1.1.3. Interpretación geométrica de la parametrización

1.2. Curvas en el plano
- 1.2.1. Parametrización de curvas algebraicas en dos dimensiones
- 1.2.2. Ejemplos: elipse, hipérbola, cicloide, cardioide
- 1.2.3. Cambios de parametrización: velocidad y dirección

1.3. Curvas en el espacio
- 1.3.1. Definición y ejemplos: hélice, curvas en cilindros y conos
- 1.3.2. Vector tangente, velocidad y aceleración en curvas del espacio
- 1.3.3. Ejemplo: trayectoria de una partícula en un campo vectorial

1.4. Intersección de superficies y parametrización resultante
- 1.4.1. Método para obtener la curva de intersección de dos superficies. Ejemplos clásicos:
  - 1.4.1.1. Intersección cilindro–plano
  - 1.4.1.2. Intersección esfera–cono
  - 1.4.1.3. Intersección esfera–cilindro
  - 1.4.1.4. Intersección silla de montar con cilindros, paraboloides, conos, etc

Duración

12 horas

Unidad II. Integrales de línea

Competencia

Analizar el concepto de integral de línea de campos escalares y vectoriales, por medio del cálculo integral de una variable, para resolver problemas de trabajo, flujo y trayectorias en contextos geométricos y físicos, con objetividad y creatividad.

Contenido

2.1. Caminos de integración
2.2. Propiedades de las integrales de línea
2.3. Trabajo como integral de línea
2.4. Integrales de línea con respecto a la longitud de arco
2.5. Aplicaciones de las integrales de línea
2.6. Teoremas fundamentales de las integrales de línea
2.7. Construcción de funciones potenciales

Duración

12 horas

Unidad III. Integrales de superficie

Competencia

Analizar el concepto de integral de superficie de campos escalares y vectoriales, mediante la comprensión de los fundamentos del cálculo integral de una variable, para resolver problemas de aplicaciones geométricas y físicas, con honestidad y actitud reflexiva.

Contenido

3.1. Parametrización de superficies
3.2. El producto vectorial fundamental
3.3. Área de una superficie paramétrica
3.4. Integrales de superficie de funciones escalares
3.5. Integrales de superficie de funciones vectoriales
3.6. Aplicaciones físicas y geométricas

Duración

12 horas

Unidad IV. Teoremas integrales

Competencia

Analizar las relaciones formales entre las integrales de línea, superficie y volumen, por medio de la comprensión de los fundamentos del cálculo integral de una variable, para resolver problemas de aplicaciones geométricas y físicas, con honestidad y actitud crítica.

Contenido

4.1. Teorema de Green para regiones planas limitadas por curvas de Jordan
4.2. Aplicaciones del teorema de Green
4.3. Extensión del teorema de Green a regiones múltiplemente conexas
4.4. Teorema de Stokes
4.5. Aplicaciones del teorema de Stokes
4.6. Teorema de la divergencia de Gauss
4.7. Ley de Gauss
4.8. Aplicaciones del teorema de la divergencia

Duración

12 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Parametrización de curvas en el plano y en el espacio

Práctica 1: Curvas paramétricas en el plano

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el concepto de curva parametrizada.
2. Representa rectas, circunferencias y parábolas mediante distintas parametrizaciones.
3. Analiza el sentido de recorrido y la orientación de las curvas al cambiar la dirección del parámetro.
4. Experimenta con parametrizaciones equivalentes para la misma curva y observa las diferencias gráficas.
5. Redacta una breve reflexión sobre el papel del parámetro en la descripción de una curva.
6. Elabora y entrega el reporte digital de la práctica (cálculos y gráficas).

Recursos de apoyo

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación 2D (GeoGebra, Python).

Práctica 2: Curvas en el espacio, vector tangente y aceleración

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre curvas parametrizadas en R^3
2. Parametriza curvas espaciales sencillas como rectas, circunferencias y hélices.
3. Calcula el vector tangente a la curva y analiza su interpretación geométrica y física (como velocidad cuando el parámetro representa el tiempo).
4. Calcula la segunda derivada y analiza la dirección y significado físico de la aceleración.
5. Representa las curvas y los vectores tangente y aceleración con software de graficación 3D.
6. Redacta tus conclusiones sobre la relación entre la forma de la curva y los vectores velocidad y aceleración.
7. Elabora y entrega el reporte digital con gráficas y análisis.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Software de graficación 3D.

Práctica 3: Curvas sobre superficies simples

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la obtención de curvas definidas por ecuaciones de superficies.
2. Genera curvas sobre cilindros, conos o esferas mediante relaciones entre sus ecuaciones y un parámetro común.
3. Representa ejemplos como curvas helicoidales o trayectorias en conos y cilindros.
4. Analiza la dependencia de la forma de la curva con respecto al parámetro y la geometría de la superficie base.

5. Redacta una explicación breve de cómo una parametrización restringe una superficie a una curva.
6. Elabora y entrega el reporte digital con gráficas tridimensionales y comentarios.

Recursos de apoyo:
- Pizarrón
- Marcadores
- Cuaderno
- Software de graficación 3D

Práctica 4: Curvas por intersección de superficies

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la determinación de curvas por intersección
2. Determina, parametriza y grafica curvas de intersección de superficies (ejemplos: esferas con planos, sillas de montar con cilindros elípticos, paraboloides con conos, etc.).
3. Representa cada intersección con software y describe las características principales de la curva.
4. Analiza los métodos utilizados para obtener la parametrización (elección del parámetro y sustitución).
5. Redacta conclusiones sobre las ventajas y limitaciones de cada método de parametrización.
6. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, visualizaciones y comentarios.

***Recursos de apoyo*:**
- Pizarrón
- Marcadores
- Cuaderno
- Software de graficación 3D

Unidad II. Integrales de línea

Práctica 5: Integrales de línea en el plano: interpretación geométrica

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de integral de línea de un campo vectorial en el plano.
2. Evalúa integrales de línea de campos vectoriales sencillos sobre curvas con parametrización explícita (rectas, circunferencias, parábolas).
3. Analiza la relación entre el vector tangente de la curva y la dirección del campo vectorial en distintos puntos.
4. Interpreta el signo y magnitud de la integral en función del ángulo entre el campo y la trayectoria.
5. Redacta una breve explicación sobre la interpretación geométrica del trabajo como producto escalar entre campo y desplazamiento.
6. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, gráficas y conclusiones.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Software de cálculo.

Práctica 6: Integrales de línea en el espacio: trayectorias y campos vectoriales 3D

***Duración*:**
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el cálculo de integrales de línea en R^3
2. Calcula la integral de un campo vectorial sobre trayectorias en el espacio.
3. Representa la curva y el campo vectorial, y analiza visualmente la contribución de cada componente al valor total de la integral.
4. Interpreta el resultado en términos de trabajo mecánico o flujo tangencial del campo a lo largo de la trayectoria.
5. Redacta conclusiones sobre las similitudes y diferencias entre las integrales de línea en 2D y 3D.
6. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, visualizaciones y comentarios.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Software de graficación 3D (GeoGebra 3D, Python, Matlab).

Práctica 7: Campos conservativos y funciones potenciales

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre campos conservativos y funciones potenciales
2. Aplica criterios para determinar si un campo vectorial es conservativo (igualdad de derivadas cruzadas, existencia de potencial)
3. Cuando el campo sea conservativo, construye su función potencial
4. Compara el valor de la integral de línea entre dos puntos distintos para verificar si depende o no del camino recorrido
5. Analiza un ejemplo de campo no conservativo y discute las diferencias en el resultado
6. Redacta tus conclusiones sobre la relación entre campos gradiente, funciones potenciales e independencia del camino de integración
7. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, gráficas y comentarios

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Bibliografía de física matemática.

Práctica 8: Integrales de línea de campos escalares

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre las integrales de campos escalares respecto a la longitud de arco.
2. Calcula integrales de funciones escalares sobre curvas parametrizadas (por ejemplo, temperatura, densidad o potencial).
3. Interpreta el significado físico de la integral como acumulación de una magnitud a lo largo de una trayectoria.
4. Compara el resultado con la longitud de la curva y discute la diferencia conceptual entre campos escalares y vectoriales.
5. Redacta tus conclusiones sobre la utilidad de estas integrales en contextos físicos
6. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos y análisis interpretativo.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.

- Software simbólico (Python, Maple, Mathematica).

Unidad III. Integrales de superficie

Práctica 9: Superficies parametrizadas y producto vectorial fundamental

Duración:

02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el concepto de superficie parametrizada.
2. Explica cómo una superficie se describe mediante un vector posición que depende de dos parámetros.
3. Calcula los vectores tangentes a una superficie paramétrica y su producto vectorial fundamental.
4. Analiza el significado geométrico del producto vectorial fundamental como vector normal y elemento diferencial de área.
5. Representa las superficies y los vectores normales obtenidos con software de graficación 3D.
6. Redacta una breve explicación sobre cómo el producto vectorial fundamental determina la orientación de la superficie.
7. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, gráficas y comentarios.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno de trabajo.
- Software de graficación 3D (GeoGebra, Python, Matlab).

Práctica 10: Cálculo del área de superficies

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el cálculo de áreas de superficies parametrizadas.
2. Utiliza el módulo del producto vectorial fundamental para obtener el elemento de área diferencial.
3. Calcula el área de superficies paramétricas comunes usando integrales dobles.
4. Verifica los resultados mediante aproximaciones gráficas o numéricas.
5. Redacta una reflexión sobre la interpretación geométrica del producto vectorial fundamental y su relación con el área.

6. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, figuras y análisis.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Software simbólico o de graficación (Python, Maple, Mathematica).

Práctica 11: Flujo de un campo vectorial a través de una superficie

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el concepto de flujo a través de una superficie.
2. Evalúa el flujo de un campo vectorial a través de una superficie parametrizada mediante integrales de superficie.
3. Aplica el producto vectorial fundamental para calcular el elemento de área orientado.
4. Calcula el flujo de un campo uniforme a través de una superficie plana y de un hemisferio.
5. Interpreta el signo del flujo según la orientación del vector normal.
6. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, visualizaciones y comentarios interpretativos.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Software de cálculo y de graficación 3D.

Práctica 12: Aplicaciones físicas de las integrales de superficie

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre aplicaciones físicas de las integrales de superficie.
2. Aplica el concepto de flujo a ejemplos representativos: Flujo eléctrico a través de una superficie cerrada.

3. Discute la conservación del flujo en diferentes configuraciones geométricas.
4. Interpreta la orientación del flujo en términos del producto vectorial fundamental y del sentido del vector normal.
5. Redacta conclusiones sobre la interpretación física y geométrica del flujo superficial
6. Elabora y entrega el reporte digital con resultados, gráficas y conclusiones.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.
- Bibliografía de electromagnetismo o física matemática.

Unidad IV. Teoremas integrales

Práctica 13: Aplicaciones del Teorema de Green en el plano

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el enunciado y las condiciones de validez del teorema de Green.
2. Aplica el teorema de Green para transformar integrales de línea en integrales dobles sobre la región encerrada y viceversa.
3. Emplea el teorema para derivar las identidades de Green y analiza su interpretación matemática.
4. Resuelve ejemplos donde el teorema simplifique el cálculo de integrales de flujo o circulación en el plano.
5. Aplica el teorema a la evaluación de derivadas normales en integrales de flujo bidimensionales.
6. Redacta una reflexión sobre los aprendizajes y las aplicaciones exploradas en torno al teorema de Green.
7. Elabora y entrega el reporte digital de la práctica con cálculos, dibujos de las regiones y sus contornos y comentarios interpretativos.

Recursos de apoyo:

- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.

Práctica 14: Aplicaciones geométricas del Teorema de Stokes

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la formulación e interpretación geométrica del teorema de Stokes.
2. Define una superficie abierta y su curva frontera, como un paraboloide truncado o un casquete esférico.
3. Calcula la integral de superficie del rotacional de un campo vectorial sobre la superficie y la integral de línea del mismo campo sobre la curva frontera.
4. Verifica la equivalencia de resultados y analiza las ventajas de pasar de una integral de línea a una de superficie o viceversa.
5. Aplica el teorema en ejemplos donde el cálculo directo resulte más complejo y discute la elección más conveniente.
6. Redacta una reflexión sobre las ideas más relevantes o sorprendentes que surgieron durante el estudio del teorema de Stokes.
7. Elabora y entrega el reporte digital de la práctica con cálculos, dibujos de las superficies y sus fronteras y análisis interpretativo.

Recursos de apoyo:
- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.

Práctica 15: Aplicaciones físicas de las integrales de superficie

Duración:

02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el teorema de la divergencia y su interpretación física y geométrica.
2. Calcula la integral triple de la divergencia de un campo vectorial en un volumen cerrado
3. Calcula la integral de flujo del mismo campo sobre la superficie que delimita el volumen
4. Compara ambos resultados y analiza las condiciones bajo las cuales el teorema se cumple exactamente.
5. Aplica el teorema a campos con simetrías sencillas, como los radiales o uniformes, y analiza los resultados.
6. Redacta una reflexión general sobre lo que consideres más significativo del teorema de la divergencia y sus posibles aplicaciones.

7. Elabora y entrega el reporte digital con cálculos, gráficas y conclusiones.

Recursos de apoyo:
- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.

Práctica 16: Aplicaciones físicas de las integrales de superficie

Duración:
02 horas

Procedimiento:

1. Atiende las orientaciones docentes sobre las aplicaciones físicas de los teoremas de Stokes y de Gauss en electromagnetismo.
2. Aplica el teorema de Stokes a la ley de Ampère, analizando la necesidad de la corrección introducida por Maxwell mediante la corriente de desplazamiento.
3. Emplea el teorema de Gauss para relacionar la forma diferencial y la forma integral de la ley de Gauss para el campo eléctrico.
4. Discute cómo ambos teoremas permiten expresar las ecuaciones de Maxwell en sus formas integral y diferencial.
5. Analiza otras aplicaciones físicas donde los teoremas de Stokes y Gauss constituyen herramientas fundamentales para describir campos vectoriales.
6. Redacta una reflexión sobre la importancia de los teoremas integrales en la física y en la comprensión de las leyes de la naturaleza.
7. Elabora y entrega el reporte digital con resultados, diagramas y conclusiones.

Recursos de apoyo:
- Pizarrón.
- Marcadores.
- Cuaderno.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:
- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Tareas	20%
- Prácticas taller	20%
- Exposición integradora final	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Marsden, J. E., & Tromba, A. (2018). *Cálculo vectorial* (6.ª ed.). Pearson Educación.Version Digital: https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9788420568669 [clásica]

Thomas Jr., G. B., Hass, J., Heil, C., & Przemyslaw, B. (2024). *Cálculo: Varias variables* (14.ª ed.) [ePub]. Pearson Educación. ISBN: 978-607-32-6032-9. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073260336

Tom M. Apostol (2002). *Calculus* (2.ª ed.). Reverté Ediciones, S.A de C.V. [clásica]

Stewart, J., Clegg, D. y Watson, S.(2021). *Cálculo de varias variables (7.ª ed.). Trascendentes tempranas*. Cengage. https://libcon.rec.uabc.mx:2383/?il=21475

Williamson R. E., Cromwell R. H. y Trotter Hale F (1972). *Calculus of Vector Functions* (Third edition). Prentice Hall Inc.

Hughes-Hallet et al (1992). *Calculus* (third edition). [clásica]

Kaplan W (1991). *Advanced Calculus* (fourth edition). Addison-Wesley. [clásica]

Edwards JR, C. H (1973). *Advanced Calculus of several Variables.* Academic Press, Inc. [clásica]

Spiegel, M. R. (2011). *Análisis Vectoria*l. McGraw-Hill Interamericana. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9781456205447

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Khan Academy. (s.f.). *Cálculo multivariable*. Khan Academy. https://es.khanacademy.org/math/multivariable-calculus

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Física, Matemáticas o área afín, con conocimientos sólidos en cálculo diferencial e integral de varias variables, gradiente, divergencia, rotacional, así como en integrales dobles y triples, integrales de línea, superficie y volumen y su aplicación a problemas geométricos y físicos. Se sugiere contar con estudios de posgrado y con una experiencia docente mínima de dos años. Deberá mostrar una actitud analítica, responsable, proactiva y respetuosa, contar con habilidades de comunicación clara y fomentar la participación individual y colaborativa del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis Numérico II			
Clave:	55826			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Terminal	Obligatoria	Análisis Numérico I	Matemáticas
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Selene Solorza Calderón Jonathan Verdugo Olachea			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El análisis numérico es una rama de las matemáticas aplicadas que estudia, desarrolla y fundamenta métodos computacionales para aproximar soluciones de problemas matemáticos cuya resolución exacta es difícil o imposible mediante técnicas analíticas. Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito fortalecer las competencias del estudiantado en el análisis y aplicación de métodos numéricos avanzados para la resolución de ecuaciones y sistemas no lineales, incluyendo técnicas de aceleración de la convergencia y el tratamiento de raíces múltiples. Asimismo, aborda el estudio de valores característicos, métodos para problemas de valor inicial en ecuaciones diferenciales ordinarias con tamaño de paso variable y métodos multipasos, integración numérica y teoría de aproximación. Estos conocimientos constituyen herramientas fundamentales para la modelación y solución de problemas científicos, tecnológicos e interdisciplinarios.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar las soluciones numéricas de sistemas lineales y no lineales, problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales ordinarias, problemas de integración numérica y problemas de ajuste de datos, mediante la aplicación e interpretación de métodos numéricos avanzados estabilidad, precisión y criterios de convergencia, para seleccionar el método más adecuado en la resolución de problemas de la disciplina y de contextos interdisciplinarios, de forma crítica, reflexiva, independiente, creativa, honesta y responsable.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

De manera individual, elabora un portafolio de evidencias que integre los programas desarrollados, talleres, actividades de aprendizaje, participaciones en foros y evaluaciones realizadas durante la unidad de aprendizaje. El portafolio deberá incluir una organización clara y cronológica de las evidencias, acompañadas de una breve reflexión sobre los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en cada actividad. Se entregará en formato electrónico PDF, en tiempo y forma, utilizando un lenguaje formal, claro y preciso, que evidencie el dominio de los contenidos abordados y la capacidad para aplicar los métodos numéricos estudiados en la solución de problemas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, vanguardia e innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Sistemas de ecuaciones lineales

Competencia

Comparar las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales, mediante el análisis de la convergencia, la precisión y los errores de las aproximaciones numéricas, para seleccionar el método numérico más apropiado al momento de resolver problemas reales que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería, con actitud crítica, propositiva, reflexiva y responsable.

Contenido

1.1. Métodos directos
- 1.1.1. Eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás
  - 1.1.1.1. Estrategias de pivoteo
    - 1.1.1.1.1. Parcial
    - 1.1.1.1.2. Parcial escalado
    - 1.1.1.1.3. Total
- 1.1.2. Matrices especiales
- 1.1.3. Factorización LU
- 1.1.4. Factorización LDL^t
- 1.1.5. Factorización LL^t
- 1.1.6. Matrices de banda
- 1.1.7. Factorización de matrices tridiagonales
- 1.1.8. Matrices de permutación para la solución de sistemas Ax = b utilizando la factorización LU

1.2. Métodos iterativos
- 1.2.1. Método de Jacobi
- 1.2.2. Método de Gauss-Seidel
- 1.2.3. Métodos de iteración general
  - 1.2.3.1. Radio espectral
  - 1.2.3.2. Convergencia

1.2.3.3. Teorema de Stein-Rosenberg
1.2.4. Técnicas de relajación para resolver sistemas lineales
1.2.5. Cotas de error y refinamiento iterativo
1.2.6. Método de gradiente conjugado

Duración

07 horas

Unidad II. Valores característicos

Competencia

Comparar los resultados obtenidos mediante métodos numéricos para el cálculo de valores característicos por medio del análisis de la precisión, los errores y la eficiencia computacional de las soluciones obtenidas, para seleccionar el método más apropiado de acuerdo con las características de los problemas reales que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería, con actitud crítica, reflexiva, honesta y respetuosa.

Contenido

2.1. Problema de valores característicos
2.2. Método de la potencia
2.3. Método de la potencia inversa
2.4. Método de Householder
2.5. Algoritmo QR

Duración

04 horas

Unidad III. Métodos adaptables y multipasos para ecuaciones diferenciales ordinarias

Competencia

Comparar las soluciones de problemas de valor inicial obtenidas mediante métodos multipasos y métodos de paso variable, para problemas de valor inicial que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería con actitud crítica, propositiva y honesta.

Contenido

3.1. Método de Runge-Kutta-Fehlberg
3.2. Métodos multipasos
3.3. Métodos multipasos con tamaño de paso variable
3.4. Método de extrapolación
3.5. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de orden uno

Duración

05 horas

Unidad IV. Técnicas avanzadas de integración numérica

Competencia

Comparar las soluciones obtenidas mediante técnicas de integración numérica, a través del análisis de los errores de aproximación, para seleccionar el método más adecuado en la resolución de integrales múltiples e integrales impropias que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería con actitud crítica, propositiva y honesta.

Contenido

4.1. Diferenciación numérica
4.2. Extrapolación de Richardson
4.3. Integración de Romberg
4.4. Integrales múltiples
4.5. Integrales impropias

Duración

05 horas

Unidad V. Teoría de aproximación

Competencia

Comparar las aproximaciones de funciones obtenidas mediante polinomios ortogonales, mínimos cuadrados y funciones racionales, a través del análisis de los errores de aproximación, para seleccionar el modelo adecuado con la finalidad de predecir el comportamiento de un conjunto de datos que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería con actitud crítica, propositiva y honesta.

Contenido

5.1. Polinomios ortogonales
5.2. Aproximación por mínimos cuadrados
5.3. Polinomios de Chebyshev
5.4. Funciones racionales

Duración

05 horas

Unidad VI. Sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables

Competencia

Comparar las soluciones numéricas, mediante el análisis de error para predecir el comportamiento de fenómenos que se modelan usando sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables que se presentan en las ciencias exactas, naturales e ingeniería con actitud crítica, propositiva y honesta.

Contenido

6.1. Puntos fijos para funciones de varias variables
6.2. Método de Newton
6.3. Métodos cuasi-Newton
6.4. Métodos del descenso más rápido

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I: Sistemas de ecuaciones lineales

Práctica 1: Método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 2: Método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial escalado

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de eliminación gaussiana con sustitución hacia atrás y pivoteo parcial escalado.
3. Analiza los resultados.

4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 3: Factorización LU

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de factorización LU.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 4: Métodos de Jacobi y Gauss-Seidel

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Analiza el sistema lineal proporcionado por el docente y verifica si satisface condiciones favorables para la convergencia de métodos iterativos.
3. Obtén las ecuaciones iterativas correspondientes al método de Jacobi.
4. Realiza manualmente las iteraciones indicadas por el docente y registra los resultados obtenidos en cada paso.
5. Obtén las ecuaciones iterativas correspondientes al método de Gauss-Seidel.
6. Realiza manualmente las iteraciones indicadas por el docente y registra los resultados obtenidos en cada paso.

7. Calcula el error absoluto o relativo de las aproximaciones obtenidas.
8. Compara ambos métodos en términos de convergencia, precisión, número de iteraciones, error y eficiencia**.**
9. Elabora un cuadro comparativo en inglés utilizando cinco criterios proporcionados por el docente.
10. Redacta una conclusión de 50–70 palabras en inglés, utilizando conectores básicos como *however, therefore, because, while, and, but*.
11. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 5: Convergencia, relajación y gradiente conjugado

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Construye la matriz de iteración asociada al sistema lineal proporcionado por el docente.
3. Determina el radio espectral de la matriz de iteración a partir de sus valores propios.
4. Analiza las condiciones de convergencia del método iterativo considerando el radio espectral obtenido.
5. Discute los resultados a la luz del teorema de Stein-Rosenberg.
6. Aplica una técnica de relajación al sistema lineal y realiza las iteraciones indicadas por el docente.
7. Resuelve una iteración del método de gradiente conjugado e identifica sus elementos principales.
8. Analiza las diferencias entre los métodos estudiados en términos de convergencia y eficiencia.
9. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Unidad II. Valores característicos

Práctica 6: Método de la potencia

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de la potencia.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 7: Método de la potencia inversa

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de la potencia inversa.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma

Práctica 8: Método de Householder

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el método de Householder.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma

Práctica 9: Algoritmo QR

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve el ejercicio usando el algoritmo QR.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma

Unidad III. Métodos adaptables y multipasos para ecuaciones diferenciales ordinarias

Práctica 10: Métodos adaptables para problemas de valor inicial

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.

2. Analiza el problema de valor inicial proporcionado por el docente e identifica las condiciones iniciales y el intervalo de integración.
3. Aplica el método de Runge-Kutta-Fehlberg para aproximar la solución del problema utilizando los pasos indicados por el docente.
4. Determina las estimaciones del error local obtenidas durante el proceso de integración.
5. Analiza el efecto del tamaño de paso sobre la precisión de las aproximaciones obtenidas.
6. Aplica el método de extrapolación para mejorar la aproximación de la solución en puntos seleccionados.
7. Compara las aproximaciones obtenidas mediante ambos procedimientos.
8. Analiza las ventajas y limitaciones de los métodos de paso variable en la solución de problemas de valor inicial.
9. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 11: Métodos multipasos y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve problemas de valor inicial utilizando métodos multipasos.
3. Resuelve problemas de valor inicial utilizando métodos multipasos con tamaño de paso variable.
4. Compara las aproximaciones obtenidas mediante métodos multipasos y métodos de paso variable.
5. Analiza la precisión, estabilidad y comportamiento del error en las soluciones obtenidas.
6. Resuelve sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden mediante métodos numéricos apropiados.
7. Interpreta los resultados obtenidos en función del problema planteado.
8. Analiza las ventajas y limitaciones de los métodos estudiados para la solución de problemas de valor inicial.
9. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Unidad IV. Técnicas avanzadas de integración numérica

Práctica 12: Integración de Romberg

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Analiza las integrales definidas proporcionadas por el docente e identifica las funciones y los intervalos de integración.
3. Calcula aproximaciones sucesivas de las integrales utilizando la regla trapezoidal compuesta con diferentes tamaños de paso.
4. Organiza los resultados obtenidos en una tabla de Romberg.
5. Aplica el proceso de extrapolación de Richardson para construir las aproximaciones de orden superior.
6. Obtiene aproximaciones sucesivas mediante la integración de Romberg hasta alcanzar el nivel de precisión solicitado.
7. Calcula los errores absolutos y relativos cuando se disponga del valor exacto de la integral.
8. Compara la precisión de las aproximaciones obtenidas mediante la regla trapezoidal compuesta y la integración de Romberg.
9. Analiza la rapidez de convergencia del método y el efecto de la extrapolación en la reducción del error.
10. Interpreta los resultados obtenidos y discute las ventajas y limitaciones de la integración de Romberg frente a otros métodos de integración numérica.
11. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 13: Integrales múltiples

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve integrales dobles.
3. Analiza los resultados.

4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Unidad V. Teoría de aproximación

Práctica 14: Mínimos cuadrados

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Ajusta conjuntos de datos mediante el método de mínimos cuadrados.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 15: Polinomios de Chebyshev

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Ajusta conjuntos de datos mediante polinomios de Chebyshev.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Unidad VI. Sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables

Práctica 16: Método de Newton

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables usando el método de Newton.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

Práctica 17: Métodos cuasi-Newton

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Resuelve sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables usando métodos cuasi-Newton.
3. Analiza los resultados.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Calculadora.
- Papel.
- Lápiz o pluma.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Sistemas de ecuaciones lineales

Práctica 1: Factorización LU

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de factorización LU.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de factorización LU.
3. Resuelve el sistema de ecuaciones lineales con el método de factorización LU.
4. Documenta el resultado y lo entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 2: Solución de sistemas de ecuaciones lineales con matrices especiales

Duración
03 horas
Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de factorización LDL^t.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método LDL^t.
3. Resuelve el sistema de ecuaciones lineales con el método de factorización LDL^t.
4. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de factorización LL^t.
5. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método LL^t.
6. Resuelve el sistema de ecuaciones lineales con el método de factorización LL^t.
7. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 3: Solución de sistemas de ecuaciones lineales con métodos iterativos

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de Jacobi.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de Jacobi.
3. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales con el método de Jacobi.
4. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de Gauss-Seidel.
5. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de Gauss-Seidel.
6. Resuelve sistemas de ecuaciones lineales con el método de Gauss-Seidel.
7. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad II. Valores característicos

Práctica 4: Método de la potencia y la potencia inversa

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de la potencia.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de la potencia.
3. Encuentra los valores propios de una matriz con el método de la potencia.
4. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de la potencia inversa.
5. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de la potencia inversa.
6. Encuentra los valores propios de una matriz con el método de la potencia inversa.
7. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
8. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 5: Algoritmo QR

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el algoritmo QR.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del algoritmo QR.
3. Encuentra los valores propios de una matriz con el algoritmo QR.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad III. Métodos adaptables y multipasos para ecuaciones diferenciales ordinarias

Práctica 6: Método de Runge-Kutta-Fehlberg

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el método de Runge-Kutta-Fehlberg.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de Runge-Kutta-Fehlberg.
3. Encuentra la solución del problema de valor inicial con el método de Runge-Kutta-Fehlberg.
4. Documenta el resultado generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Documenta la gráfica de la solución numérica del problema de valor inicial planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 7: Métodos Multipasos

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre los métodos multipasos.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, de los métodos multipasos
3. Encuentra la solución del problema de valor inicial con un método multipasos.
4. Documenta el resultado generando una tabla y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Documenta la gráfica de la solución numérica del problema de valor inicial planteado y la entrega en formato digital para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad IV. Técnicas avanzadas de integración numérica

Práctica 8: Integración de Romberg

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre la integración de Romberg.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de integración de Romberg.
3. Encuentra la solución de integrales definidas con la integración de Romberg.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 9: Integrales dobles

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre las integrales dobles.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, de los métodos para resolver integrales dobles.
3. Encuentra la solución de integrales dobles definidas.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad V. Teoría de aproximación

Práctica 10: Mínimos cuadrados

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre ajuste polinomial con el método de mínimos cuadrados.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de mínimos cuadrados.
3. Ajusta un conjunto de datos con el método de mínimos cuadrados.
4. Documenta la gráfica del ajuste polinomial de los datos mediante el método de mínimos cuadrados y la entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 11: Polinomios de Chebyshev con apoyo de IA

Duración
02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el ajuste de datos mediante polinomios de Chebyshev.
2. Analiza el conjunto de datos proporcionado y determina las variables involucradas.
3. Implementa en MATLAB o Python el ajuste de los datos mediante polinomios de Chebyshev.
4. Utiliza una herramienta de inteligencia artificial generativa para solicitar una propuesta de código que implemente el ajuste mediante polinomios de Chebyshev.
5. Analiza la propuesta generada por la IA e identifica las instrucciones relacionadas con la transformación de los datos, construcción del polinomio, evaluación del ajuste y representación gráfica.
6. Ejecuta el código generado por la IA y compara sus resultados con los obtenidos mediante la implementación propia.
7. Identifica y corrige posibles errores o inconsistencias presentes en el código o en los resultados generados por la IA.
8. Ajusta el conjunto de datos utilizando el método de Chebyshev y compara visualmente el ajuste obtenido mediante ambas implementaciones.
9. Documenta la gráfica del ajuste polinomial de los datos mediante polinomios de Chebyshev.
10. Registra la consulta realizada a la IA, la respuesta obtenida, las modificaciones realizadas y la verificación de los resultados.
11. Elabora una breve reflexión sobre las ventajas, limitaciones y riesgos de utilizar IA generativa para implementar métodos numéricos.
12. Entrega los resultados y la evidencia del uso de IA en formato digital para su evaluación.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Unidad VI. Sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables

Práctica 12: Método de Newton

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, del método de Newton.
3. Resuelve sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables usando el método de Newton.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

Práctica 13: Métodos cuasi-Newton

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre la implementación, en algún lenguaje de programación, de los métodos cuasi-Newton.
3. Resuelve sistemas de ecuaciones no lineales de varias variables usando un método cuasi-Newton.
4. Documenta los resultados y los entrega en formato digital para su evaluación.
5. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Software como MATLAB o Python con OpenCV.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Foros
- Método de proyectos

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Prácticas de laboratorio	40%
- Talleres, tareas y foros	10%
- Portafolio de evidencias	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Burden, A. M. & Faires, D. J. (2011). *Análisis numérico* (9 ed.), Cengage Learning. [clásica]

Burden, A. M., Faires, D. J. & Burden, R. L. (2017). *Análisis numérico* (10 ed.), Cengage Learning.https://libcon.rec.uabc.mx:2258/visorBook.aspx?i=4202&t=D62A2222-2AD8-4181-9733-E89F8BF839A7&p=1. [clásica]

Sauer, T. (2013). Análisis numérico (2a ed.). Pearson. [clásica]

Sauer, T. (2024). Análisis numérico (3a ed.), Pearson Educación de México. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786073260008/epubcfi/6/2[%3Bvnd.vst.idref%3Dcover]!/4/2/2%4050:1

Cheney, W. & Kincaid, D. (2011). Métodos numéricos y computación (6 ed.), Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:2258/visorBook.aspx?i=1281&t=0532C4B7-7542-4252-92C7-C4DCD6B56F7A&p=1.[clásico]

Chapra, S. C. & Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (7a ed.), McGraw-Hill. [clásica]

Chapra, S. C. (2023). *Métodos numéricos aplicados con MATLAB® para ingenieros y científicos* (5a ed.), McGraw-Hill Interamericana.
https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786071520562/epubcfi/6/2[%3Bvnd.vst.idref%3Ditem-0]!/4.

Gilat, A. & Subramaniam, V. (2014). *Numerical methods for engineers and scientists: an introduction with applications using MATLAB* (3a ed.), Wiley. [clásica]

Gerald, C. F., Wheatley, P. O. & del Valle Sotelo, J. C., (2000). *Análisis numérico con aplicaciones*. Pearson Educación. [clásica]

Heister, T. & Rebholz, L. G. (2015). *Scientific Computing: For Scientists and Engineers. De Gruyter*. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/0d2d02f2-7421-3758-ba78-0c3980ddf51d . [clásico]

Lindfield, G. & Penny, J. (2012). *Numerical Methods: Using MATLAB* (3a ed.). Academic Press. https://libcon.rec.uabc.mx:2054/book/monograph/9780123869425/numerical-methods. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Massachusetts Institute of Technology. (2012). Introduction to Numerical Analysis (Curso 18.330). MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/18-330-introduction-to-numerical-analysis-spring-2012/

Autarkaw. (s. f.). Online Course in Numerical Methods. http://www.autarkaw.com/books/h

MathWorks. (s. f.). MathWorks – Creador de MATLAB y Simulink. https://la.mathworks.com/

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la asignatura de Análisis Numérico II deberá contar con formación profesional en Matemáticas Aplicadas, Matemáticas, Física, Ciencias de la Computación o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado. Asimismo, deberá poseer experiencia en el análisis, desarrollo e implementación de métodos numéricos avanzados para la resolución de problemas científicos y de ingeniería. Se requiere que cuente con conocimientos sólidos en las diversas metodologías de Análisis Numérico englobadas en esta unidad de aprendizaje. Adicionalmente, deberá tener experiencia en el uso de herramientas de programación orientadas al cómputo científico y al análisis numérico, tales como MATLAB, Python o software equivalente.

Además, el o la docente deberá demostrar competencias pedagógicas que le permitan promover el aprendizaje activo, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo colaborativo. De igual forma, deberá ser capaz de orientar a las y los estudiantes en el diseño y desarrollo de proyectos prácticos e innovadores, fomentando en ellos una actitud de responsabilidad, honestidad, iniciativa, creatividad y pensamiento crítico.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Teoría de Grupos
Clave:	55846
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Área de conocimiento:	Álgebra
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Mustapha Lahyane Gloria Andablo Reyes Adina Jordan Arámburo
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que el estudiantado desarrolle la capacidad de analizar la estructura algebraica de grupo mediante el estudio de sus propiedades fundamentales, subgrupos, homomorfismos, acciones de grupos y teoremas de Sylow, con el fin de comprender las relaciones entre los distintos objetos algebraicos y su papel en el desarrollo de la matemática moderna. Asimismo, se busca que cada estudiante fortalezca el razonamiento abstracto, la argumentación matemática y las habilidades de demostración, reconociendo la importancia de la teoría de grupos como una herramienta fundamental para el estudio y la comprensión de diversas ramas de las matemáticas y sus aplicaciones.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la estructura algebraica de grupo mediante el estudio de sus propiedades, subgrupos, homomorfismos, acciones de grupos y teoremas de Sylow, para caracterizar, clasificar y establecer relaciones entre distintos tipos de grupos en la resolución de problemas matemáticos abstractos, con pensamiento crítico y disposición al aprendizaje autónomo.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Documento académico en el que se analice y resuelva una colección de problemas integradores relacionados con la teoría de grupos. El trabajo deberá incluir la verificación de las propiedades que definen una estructura de grupo, la identificación y construcción de subgrupos, el análisis de grupos cíclicos, clases laterales y grupos cociente, así como el estudio de homomorfismos, acciones de grupos y aplicaciones de los teoremas de Lagrange, Cauchy y Sylow.

Cada solución deberá acompañarse de la justificación matemática correspondiente, empleando definiciones, propiedades, proposiciones y teoremas pertinentes. Asimismo, deberá incluir conclusiones en las que se establezcan relaciones entre los diferentes conceptos estudiados y se valore la importancia de la teoría de grupos como fundamento para el análisis de estructuras algebraicas y su vinculación con otras áreas de las matemáticas.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos Algebraicos de los Grupos

Competencia

Manipular los conceptos y propiedades fundamentales de los grupos mediante el análisis de ejemplos, el estudio de grupos de permutaciones y la explicación de sus principales resultados, para reconocer y caracterizar diversas estructuras algebraicas en contextos matemáticos abstractos, con rigor lógico y responsabilidad académica.

Contenido

1.1.Definición de operación binaria.
1.2.Definición de semigrupos.
    1.2.1.Definición de operación binaria asociativa.
    1.2.2.Definición de potencia.
1.3.Definición de monoide.
    1.3.1.Definición de elemento neutro.
1.4.Definición de grupo.
    1.4.1.Definición de inverso.
    1.4.2.Construcción de ejemplos de grupos.
        1.4.2.1.Grupo de matrices nxm con coeficientes en un grupo.
        1.4.2.2.Grupo de polinomios en una variable con coeficientes en un grupo.
        1.4.2.3.Grupo de funciones.
    1.4.3.Definición de grupo abeliano.
        1.4.3.1.Definición de operación binaria conmutativa.
    1.4.4.Las demostraciones de propiedades fundamentales de los grupos.
    1.4.5.La demostración de las leyes de los exponentes.
    1.4.6.Grupos simétricos.
        1.4.6.1.Grupos simétricos de grado n.
            1.4.6.1.1.Definición de ciclo.
                1.4.6.1.1.1. Longitud de un ciclo.
                1.4.6.1.1.2. Transposiciones.
                1.4.6.1.1.3. Ciclos disjuntos.
                1.4.6.1.1.4. Permutación par.
                1.4.6.1.1.5. Permutación impar.
                1.4.6.1.1.6. Signo de una permutación.
    1.4.7.Producto directo de grupos.
    1.4.8.Grupo Booleano.
    1.4.9.Grupo general lineal.
    1.4.10.Grupo cociente con respecto a una relación de equivalencia.
        1.4.10.1.Definición de relación de equivalencia que preserva la operación.
    1.4.11.Definición de orden de un elemento de un grupo.
        1.4.11.1.La demostración de propiedades de orden de un elemento.

Duración

12 horas

Unidad II. Subgrupos, Normalidad y Cocientes

Competencia

Demostrar los teoremas de Correspondencia y de Lagrange mediante el uso de las propiedades de los subgrupos y subgrupos normales, para establecer relaciones entre los subgrupos de un grupo y los subgrupos del grupo cociente, y determinar la relación entre la cardinalidad de un grupo finito y el índice, con pensamiento abstracto y responsabilidad académica.

Contenido

2.1.Definición de subgrupo.
- 2.1.1.Intersección de subgrupos.
- 2.1.2.Subgrupo generado.
  - 2.1.2.1.Grupo cíclico.
- 2.1.3.Subgrupo especial lineal.
- 2.1.4.El centro de un grupo.
- 2.1.5.El centralizador de un elemento de un grupo.

2.2.Clases laterales.
- 2.2.1.Definición de clase lateral izquierda.
- 2.2.2.Definición de clase lateral derecha.
- 2.2.3.Equivalencia de igualdad de clases laterales.
- 2.2.4.Conjunto de clases laterales.
  - 2.2.4.1.Índice de un subgrupo en un grupo.
- 2.2.5.Teorema de Lagrange.

2.3.Grupo cociente
- 2.3.1.Definición de subgrupo normal.
  - 2.3.1.1.Equivalencias de la definición de un subgrupo normal.
  - 2.3.1.2.El grupo cociente con respecto a un subgrupo normal.
- 2.3.2.Teorema de la Correspondencia.
  - 2.3.2.1.Subgrupos de un grupo cociente.

Duración

09 horas

Unidad III. Homomorfismos e Isomorfismos de Grupos

Competencia

Analizar las propiedades de los homomorfismos de grupos mediante el estudio de sus núcleos, imágenes y clasificaciones, así como la aplicación de los teoremas de isomorfismo, para establecer relaciones de equivalencia entre grupos y caracterizar su estructura algebraica, con rigor lógico y pensamiento crítico.

Contenido

3.1.Definición de un homomorfismo de grupos.

3.1.1.Propiedades de un homomorfismo de grupos.
3.2.Conjuntos asociados a un homomorfismo de grupos.
3.2.1.Definición de núcleo de un homomorfismo.
3.2.1.1.La demostración de que el núcleo de un homomorfismo es un subgrupo normal del dominio.
3.2.2.Definición de imagen de un homomorfismo.
3.2.2.1.La demostración de que la imagen de un homomorfismo es un subgrupo del codominio.
3.3.Clasificación de homomorfismos de grupos.
3.3.1.Definición de monomorfismo.
3.3.2.Definición de epimorfismo.
3.3.3.Definición de isomorfismo.
3.3.4.Definición de endomorfismo.
3.3.5.Definición de automorfismo.
3.3.6.La demostración de equivalencia de monomorfismo a través del núcleo.
3.3.7.La demostración de equivalencia de epimorfismo a través de la imagen.
3.4.Automorfismos.
3.4.1.El grupo de automorfismos de un grupo.
3.4.2.El subgrupo interno de automorfismos de un grupo.
3.5.Teoremas de isomorfismos para grupos.
3.5.1.Primer teorema de isomorfismo.
3.5.2.Segundo teorema de isomorfismo.
3.5.3.Tercer teorema de isomorfismo.

Duración

09 horas

Unidad IV. Acciones de grupos

Competencia

Examinar las propiedades de las acciones de grupos mediante la clasificación de órbitas, estabilizadores y clases de conjugación, así como el estudio de la ecuación de clase y el teorema de Cauchy, para identificar relaciones estructurales en grupos finitos, con pensamiento crítico y rigor matemático.

Contenido

4.1.Definición de acción de grupo.
4.1.1.Definición de G-conjunto.
4.2.La órbita y el estabilizador de un elemento.
4.3.La acción por conjugación.
4.3.1.La clase de conjugación.
4.3.2.El centralizador.
4.3.3.Normalizador.
4.4.La cardinalidad del G-conjunto.

4.4.1.La demostración de que la cardinalidad de una órbita es igual al índice del estabilizador.
4.5.Ecuación de clase.
4.6.Teorema de Cauchy.

Duración

06 horas

Unidad V. p-Grupos y Teoremas de Sylow

Competencia

Analizar la estructura de los grupos finitos mediante el estudio de los p-grupos, los p-subgrupos de Sylow y sus propiedades, así como la aplicación de los teoremas de Sylow, para identificar relaciones estructurales entre grupos y contribuir a la clasificación de grupos finitos, con pensamiento abstracto y responsabilidad.

Contenido

5.1.p-Grupos.
5.1.1.Definición de p-grupo.
5.1.2.Cardinalidad de un p-grupo finito.
5.1.3.Definición de p-subgrupo.
5.1.3.1. p-subgrupo conjugado.
5.2.Definición de p-subgrupo de Sylow.
5.2.1.p-subgrupo conjugado de Sylow.
5.2.2.Demostración de propiedades de los p-subgrupos de Sylow.
5.3.Teorema de Sylow.
5.4.Aplicación del teorema de Sylow a la clasificación de grupos simples finitos.

Duración

12 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos Algebraicos de los Grupos

Práctica 1: Operaciones binarias y estructuras algebraicas básicas

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los conceptos de operación binaria, operación asociativa y semigrupo.
2. Identifica conjuntos con operaciones binarias definidas y verifica el cumplimiento de las propiedades correspondientes.

3. Determina la existencia o inexistencia del elemento neutro y de inversos en distintos ejemplos.
4. Clasifica estructuras algebraicas como semigrupos, monoides y grupos a partir de sus propiedades.
5. Construye ejemplos y contraejemplos de grupos utilizando conjuntos numéricos y otras estructuras algebraicas.
6. Participa en la discusión grupal de los procedimientos empleados, justificando las respuestas mediante definiciones y propiedades.
7. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
8. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 2: Grupos de permutaciones y propiedades fundamentales de los grupos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre grupos de permutaciones, ciclos y composición de permutaciones.
2. Identifica y representa permutaciones utilizando la notación de dos líneas y la notación cíclica.
3. Calcula productos de permutaciones y determina inversos de elementos en grupos simétricos.
4. Descompone permutaciones en ciclos disjuntos y en transposiciones.
5. Determina la paridad y el signo de una permutación.
6. Verifica propiedades fundamentales de los grupos y las leyes de los exponentes mediante ejemplos concretos.
7. Participa en la revisión grupal de procedimientos y demostraciones, cuidando la precisión de la notación matemática.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad II. Subgrupos, Normalidad y Cocientes

Práctica 3: Subgrupos y grupos cíclicos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los conceptos de subgrupo, subgrupo generado y grupo cíclico.
2. Determina si subconjuntos dados satisfacen los criterios para ser subgrupos de un grupo.
3. Calcula subgrupos generados por elementos específicos en distintos grupos.
4. Identifica generadores y clasifica grupos cíclicos finitos e infinitos.
5. Determina el orden de elementos y la relación con los subgrupos generados.
6. Justifica mediante argumentos matemáticos la validez de los criterios utilizados para identificar subgrupos y grupos cíclicos.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 4: Clases laterales, subgrupos normales y grupos cociente

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre clases laterales, índice de un subgrupo, subgrupos normales y grupos cociente.
2. Calcula clases laterales izquierdas y derechas de subgrupos en grupos finitos.
3. Determina el índice de un subgrupo y verifica la relación establecida por el Teorema de Lagrange.
4. Identifica subgrupos normales utilizando las caracterizaciones correspondientes.
5. Construye grupos cocientes asociados a subgrupos normales y determina sus elementos.
6. Analiza la correspondencia entre subgrupos de un grupo y subgrupos de un grupo cociente en ejemplos concretos.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad III: Homomorfismos e Isomorfismos de Grupos

Práctica 5: Núcleo e imagen de un homomorfismo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre homomorfismos de grupos, núcleo e imagen.
2. Determina si aplicaciones dadas satisfacen la definición de homomorfismo.
3. Calcula el núcleo y la imagen de homomorfismos definidos entre grupos.
4. Verifica que el núcleo es un subgrupo normal del dominio y que la imagen es un subgrupo del codominio.
5. Clasifica homomorfismos como monomorfismos o epimorfismos mediante el análisis de su núcleo e imagen.
6. Justifica los resultados obtenidos utilizando definiciones y propiedades de los homomorfismos.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 6: Automorfismos y teoremas de isomorfismo

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre automorfismos y teoremas de isomorfismo.
2. Identifica automorfismos de grupos dados y determina su composición.
3. Calcula automorfismos internos asociados a elementos de un grupo.
4. Aplica los teoremas de isomorfismo para establecer equivalencias entre grupos.
5. Determina grupos isomorfos mediante el análisis de sus propiedades estructurales.
6. Justifica cada resultado empleando definiciones, proposiciones y teoremas pertinentes.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje

- Recursos bibliográficos

Unidad IV: Acciones de grupos

Práctica 7: Órbitas y estabilizadores

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre acciones de grupos y G-conjuntos.
2. Determina la órbita y el estabilizador de elementos bajo acciones de grupos dadas.
3. Identifica particiones inducidas por las órbitas de una acción.
4. Verifica la relación entre la cardinalidad de una órbita y el índice de su estabilizador.
5. Analiza ejemplos de acciones transitivas y no transitivas.
6. Justifica los resultados obtenidos utilizando las definiciones y propiedades estudiadas.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 8: Clases de conjugación y teorema de Cauchy

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre acción por conjugación, clases de conjugación y centralizadores.
2. Determina clases de conjugación de elementos en grupos finitos.
3. Calcula centralizadores y normalizadores de subconjuntos dados.
4. Construye la ecuación de clase para grupos específicos.
5. Aplica el teorema de Cauchy para determinar la existencia de elementos de orden primo.
6. Analiza la relación entre la ecuación de clase y la estructura de grupos finitos.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad V: p-Grupos y Teoremas de Sylow

Práctica 9: p-Grupos y p-subgrupos de Sylow

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre p-grupos y p-subgrupos de Sylow.
2. Identifica algunos p-grupos finitos a partir de su cardinalidad.
3. Determina p-subgrupos y p-subgrupos de Sylow en grupos finitos dados.
4. Calcula conjugados de p-subgrupos y analiza sus propiedades.
5. Verifica resultados relacionados con la existencia de p-subgrupos de Sylow en casos particulares.
6. Justifica los procedimientos realizados utilizando definiciones y teoremas pertinentes.
7. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
8. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 10: Aplicaciones de los teoremas de Sylow

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los teoremas de Sylow y sus aplicaciones.
2. Determina el número de p-subgrupos de Sylow en grupos finitos dados.
3. Establece criterios para determinar la existencia de subgrupos normales.
4. Utiliza los teoremas de Sylow para estudiar ejemplos de grupos no simples.
5. Entrega argumentos sobre los procedimientos y demostraciones realizadas para revisión y retroalimentación docente.
6. Integra al portafolio la solución completa de los ejercicios, incluyendo correcciones.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo
- Criterios de evaluación y rúbricas
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos
- Derechos y obligaciones docentes y estudiantiles

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales 50%
- Prácticas de taller 20%
- Documento académico 30%
- Total 100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Herstein, I. N. (1990). *Algebra moderna: grupos, anillos, campos, teoría de Galois*. Trillas. [clásica]

Jordan, C. & Jordan, D. (1994). Groups - Modular Mathematics Series. Butterworth-Heinemann. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/6b6e2c18-a865-3a10-a652-c5b8c4aaeb36

Rotman, J. J. (2015). *Advanced modern algebra* (3.ª ed.). American Mathematical Society. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Artin, M. (2011). *Algebra* (2nd ed.). Pearson.

Dummit, D. S., & Foote, R. M. (2024). *Abstract Algebra* (4th ed.). Wiley.

Gallian, J. A. (2025). *Contemporary Abstract Algebra* (11th ed.). Chapman and Hall/CRC.

Nash, D. (2017). *A Friendly Introduction to Group Theory*. CreateSpace Independent Publishing Platform. [clásica]

Rose, J. S. (2012). *A Course on Group Theory*. Dover Publications. [clásica]

Rosenberg, S. J. (2024). *An Invitation to Abstract Algebra*. Chapman and Hall/CRC.

Weintraub, S. H. (2022). *An Introduction to Abstract Algebra: Sets, Groups, Rings, and Fields.* World Scientific.

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de álgebra moderna abordados en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Probabilidad Multivariable y Estadística
Clave:	55847
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Probabilidad Univariable
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Adina Jordan Arámburo Brenda Leticia De La Rosa Navarro Mario Gómez Aguirre José Carlos Alejandro Rodríguez Chávez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Probabilidad Multivariable y Estadística tiene como propósito que el estudiantado de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas comprenda y analice fenómenos aleatorios mediante distribuciones conjuntas de variables aleatorias, distribuciones muestrales y métodos de estimación estadística, con el fin de caracterizar la variabilidad, cuantificar la incertidumbre y sustentar procesos básicos de inferencia estadística. Amplía el estudio de los modelos probabilísticos hacia situaciones que involucran múltiples variables aleatorias, incorporando el análisis de dependencia, las distribuciones asociadas al muestreo, los teoremas fundamentales que sustentan la inferencia estadística y los procedimientos para la construcción y evaluación de estimadores puntuales y por intervalos.

Esta unidad de aprendizaje se imparte en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio, se ubica en el quinto semestre de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y pertenece al área de conocimiento de modelación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar fenómenos aleatorios multivariables mediante distribuciones conjuntas, distribuciones muestrales y métodos de estimación estadística, herramientas probabilísticas y estadísticas para caracterizar la variabilidad, cuantificar la incertidumbre y fundamentar procesos de inferencia en contextos científicos y tecnológicos, con rigor analítico, pensamiento crítico y responsabilidad profesional.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

1. Portafolio de probabilidad multivariable y inferencia estadística

Portafolio integrado por los productos desarrollados durante el semestre, en el que el estudiantado demuestre su capacidad para modelar fenómenos aleatorios multivariables, analizar distribuciones muestrales, construir estimadores e interpretar resultados inferenciales a partir de fundamentos probabilísticos y estadísticos.

El portafolio deberá incluir:

- Ejercicios y problemas razonados en los que se evidencie la construcción y análisis de distribuciones conjuntas, marginales y condicionales, así como la identificación de relaciones de independencia y dependencia entre variables aleatorias.
- Actividades de cálculo e interpretación de esperanza matemática, covarianza, correlación y matrices de covarianza, desarrolladas mediante procedimientos analíticos.
- Problemas relacionados con muestras aleatorias y distribuciones muestrales, incluyendo la obtención y análisis de distribuciones de estadísticos como la media y la varianza muestral.
- Aplicaciones de la Ley de los Grandes Números y del Teorema Central del Límite mediante ejercicios analíticos.

- Ejercicios de construcción, análisis e interpretación de las distribuciones Ji-cuadrada, t de Student y F de Fisher, enfatizando su relación con los procesos de muestreo y la teoría de la inferencia.
- Actividades de construcción y evaluación de estimadores puntuales mediante el método de los momentos y el método de máxima verosimilitud.
- Ejercicios de estimación por intervalos para parámetros poblacionales, acompañados de la interpretación probabilística de los niveles de confianza y la precisión de las estimaciones.
- Reportes breves de prácticas de taller en los que se documenten procedimientos matemáticos, interpretación de resultados y análisis crítico de las conclusiones obtenidas.

2. Proyecto integrador de modelación probabilística e inferencia estadística

Proyecto desarrollado a partir de un problema contextualizado o de una base de datos proveniente de fenómenos científicos, tecnológicos o sociales, en el que el estudiantado aplique herramientas de probabilidad multivariable e inferencia estadística para caracterizar la incertidumbre, construir estimadores y sustentar conclusiones cuantitativas.

El proyecto deberá incluir:

- Planteamiento y contextualización del problema.
- Identificación de variables aleatorias y parámetros de interés.
- Formulación de supuestos probabilísticos.
- Análisis de dependencia entre variables cuando corresponda.
- Construcción y evaluación de estimadores puntuales.
- Construcción e interpretación de intervalos de confianza.
- Uso de herramientas computacionales para apoyar el análisis.
- Discusión de resultados, limitaciones y alcances del modelo utilizado.
- Comunicación escrita y oral de los hallazgos obtenidos.

La evaluación de estas evidencias considerará la corrección matemática y estadística de los procedimientos, la capacidad de modelación, la claridad argumentativa, la interpretación de resultados, la calidad de las conclusiones, la organización del trabajo, el uso ético de herramientas tecnológicas e inteligencia artificial y la comunicación efectiva de ideas y resultados.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Variables aleatorias multivariables y distribuciones conjuntas

Competencia

Analizar fenómenos aleatorios multivariables mediante distribuciones conjuntas, marginales y condicionales, medidas de dependencia y funciones generadoras de momentos, para caracterizar el comportamiento conjunto de variables aleatorias e interpretar relaciones probabilísticas en contextos científicos y tecnológicos, con rigor matemático, pensamiento analítico y comunicación precisa.

Contenido

1.1. Vectores aleatorios
- 1.1.1. Concepto de variable aleatoria multivariable.
- 1.1.2. Distribuciones conjuntas.
- 1.1.3. Función de distribución conjunta.
- 1.1.4. Soporte de una distribución multivariable.

1.2. Distribuciones conjuntas discretas
- 1.2.1. Función de probabilidad conjunta.
- 1.2.2. Distribuciones marginales.
- 1.2.3. Distribuciones condicionales.
- 1.2.4. Independencia de variables aleatorias discretas.

1.3. Distribuciones conjuntas continuas
- 1.3.1. Función de densidad conjunta.
- 1.3.2. Densidades marginales.
- 1.3.3. Densidades condicionales.
- 1.3.4. Independencia de variables aleatorias continuas.
- 1.3.5. Regiones de integración.

1.4. Caracterización de la dependencia
- 1.4.1. Esperanza de funciones de variables aleatorias.
- 1.4.2. Covarianza.
- 1.4.3. Correlación.
- 1.4.4. Matriz de covarianzas.
- 1.4.5. Matriz de correlaciones.

1.5. Función generadora de momentos multivariable
- 1.5.1. Definición.
- 1.5.2. Obtención de momentos conjuntos.
- 1.5.3. Obtención de covarianzas mediante derivación.
- 1.5.4. Identificación de independencia.

Duración

08 horas

Unidad II. Muestras aleatorias y distribuciones muestrales

Competencia

Analizar el comportamiento probabilístico de estadísticos obtenidos a partir de muestras aleatorias mediante distribuciones muestrales y teoremas fundamentales de la probabilidad, para explicar la variabilidad inherente al muestreo y sustentar los fundamentos de la inferencia estadística, con razonamiento cuantitativo, pensamiento crítico y responsabilidad académica.

Contenido

2.1. Muestreo aleatorio
- 2.1.1. Población y muestra.
- 2.1.2. Parámetros y estadísticos.
- 2.1.3. Muestra aleatoria simple.
- 2.1.4. Estadísticos de orden básico.

2.2. Distribución de la media muestral
- 2.2.1. Definición de media muestral.
- 2.2.2. Esperanza de la media muestral.
- 2.2.3. Varianza de la media muestral.
- 2.2.4. Distribución de la media muestral para poblaciones normales.

2.3. Distribución de la varianza muestral
- 2.3.1. Definición de varianza muestral.
- 2.3.2. Corrección de Bessel.
- 2.3.3. Esperanza de la varianza muestral.
- 2.3.4. Independencia entre media y varianza muestral bajo normalidad.

2.4. Teoremas fundamentales del muestreo
- 2.4.1. Ley Débil de los Grandes Números.
- 2.4.2. Ley Fuerte de los Grandes Números.
- 2.4.3. Teorema Central del Límite.
- 2.4.4. Aproximaciones normales.

Duración

06 horas

Unidad III. Distribuciones asociadas al muestreo

Competencia

Analizar la incertidumbre asociada a procesos de estimación mediante el estudio de las distribuciones Ji-Cuadrada, T de Student y F de Fisher y sus relaciones probabilísticas, para interpretar el comportamiento de estadísticos muestrales y fundamentar procedimientos inferenciales en distintos contextos de aplicación, con rigor analítico, objetividad y precisión conceptual.

Contenido

3.1. Distribución Ji-Cuadrada
- 3.1.1. Construcción a partir de variables normales estándar.
- 3.1.2. Parámetro grados de libertad.
- 3.1.3. Propiedades.
- 3.1.4. Relación con la varianza muestral.

3.2. Distribución T de Student
- 3.2.1. Construcción a partir de variables normales y Ji-Cuadrada.
- 3.2.2. Parámetro grados de libertad.
- 3.2.3. Propiedades.
- 3.2.4. Relación con la distribución normal.

3.3. Distribución F de Fisher
- 3.3.1. Construcción a partir de variables Ji-Cuadrada independientes.
- 3.3.2. Parámetros grados de libertad.
- 3.3.3. Propiedades.
- 3.3.4. Relación con cocientes de varianzas.

Duración

06 horas

Unidad IV. Teoría de la estimación

Competencia

Aplicar métodos de estimación puntual mediante la construcción y comparación de estimadores, para aproximar parámetros poblacionales y valorar la calidad de las estimaciones en procesos de modelación e inferencia, con pensamiento crítico, rigor analítico y responsabilidad profesional.

Contenido

4.1. Fundamentos de la estimación estadística
- 4.1.1. Definición de parámetro poblacional.
- 4.1.2. Concepto de estadístico muestral.
- 4.1.3. Función del estimador.
- 4.1.4. Naturaleza de la estimación puntual.

4.2. Atributos de los estimadores puntuales
- 4.2.1. Propiedad de insesgamiento.
- 4.2.2. Propiedad de consistencia.
- 4.2.3. Eficiencia estadística.
- 4.2.4. Análisis del error cuadrático medio.

4.3. Estimación por método de momentos
- 4.3.1. Fundamentos teóricos del método.
- 4.3.2. Procedimiento de construcción de estimadores.
- 4.3.3. Casos prácticos con un solo parámetro.
- 4.3.4. Casos prácticos con múltiples parámetros.

4.4. Procedimiento de máxima verosimilitud
    4.4.1. Definición de la función verosimilitud.
    4.4.2. Análisis de la log-verosimilitud.
    4.4.3. Derivación de estimadores máximo verosímiles.
    4.4.4. Características de los estimadores obtenidos.
4.5. Comportamiento probabilístico de estimadores
    4.5.1. Distribución del estimador media aritmética.
    4.5.2. Distribución del estimador varianza muestral.
    4.5.3. Fundamentos de distribuciones asintóticas.
    4.5.4. Evaluación comparativa entre diversos estimadores.

Duración

06 horas

Unidad V. Estimación por intervalos e introducción a la inferencia

Competencia

Aplicar procedimientos de estimación por intervalos mediante distribuciones muestrales, niveles de confianza y medidas de precisión, para cuantificar la incertidumbre asociada a parámetros poblacionales y sustentar conclusiones estadísticas fundamentadas en evidencia cuantitativa, con objetividad, honestidad académica y responsabilidad profesional.

Contenido

5.1. Fundamentos de la estimación por intervalos
    5.1.1. Concepto de intervalo de confianza.
    5.1.2. Interpretación del nivel de confianza.
    5.1.3. Magnitud del error máximo admisible.
    5.1.4. Procedimiento general para la construcción.
5.2. Intervalos de confianza para parámetros poblacionales
    5.2.1. Estimación de medias con varianza conocida.
    5.2.2. Estimación de medias con varianza desconocida.
    5.2.3. Intervalos para la varianza poblacional.
    5.2.4. Comparativa mediante diferencia de medias.
5.3. Tamaño de muestra y precisión
    5.3.1. Análisis del error de estimación.
    5.3.2. Cálculo del tamaño muestral para medias.
    5.3.3. Cálculo del tamaño muestral para proporciones.
    5.3.4. Variables incidentes en la amplitud.
5.4. Relación entre estimación e inferencia
    5.4.1. Fundamentos de las pruebas de hipótesis.
    5.4.2. Planteamiento de hipótesis nula y alternativa.
    5.4.3. Evaluación de errores tipo I y II.
    5.4.4. Definición del nivel de significancia.
    5.4.5. Correspondencia entre intervalos y contrastes.

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Variables aleatorias multivariables y distribuciones conjuntas

Práctica 1: Análisis de distribuciones conjuntas, marginales y condicionales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a las distribuciones conjuntas de variables aleatorias discretas y continuas.
2. Identifica las variables aleatorias involucradas en los fenómenos probabilísticos propuestos.
3. Determina la función de probabilidad o densidad conjunta correspondiente a cada situación planteada.
4. Obtiene las distribuciones marginales a partir de la distribución conjunta.
5. Calcula distribuciones condicionales para distintos eventos de interés.
6. Verifica condiciones de independencia entre variables aleatorias.
7. Analiza e interpreta probabilísticamente los resultados obtenidos.
8. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los cálculos efectuados y las conclusiones derivadas del análisis.
9. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
10. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de ejercicios.
- Notas de clase.
- Bibliografía de consulta.

Práctica 2: Análisis de dependencia entre variables

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la independencia y dependencia entre variables aleatorias.
2. Analiza distribuciones conjuntas propuestas en distintos contextos probabilísticos.

3. Determina distribuciones marginales y condicionales.
4. Verifica condiciones de independencia mediante procedimientos matemáticos.
5. Calcula esperanza matemática, covarianza y coeficiente de correlación en los casos estudiados.
6. Interpreta la información proporcionada por las medidas de dependencia obtenidas.
7. Solicita a un modelo de inteligencia artificial generativa la interpretación de una situación probabilística relacionada con dependencia o independencia entre variables aleatorias.
8. Contrasta la respuesta obtenida con los resultados matemáticos desarrollados durante la práctica.
9. Identifica errores conceptuales, omisiones o interpretaciones incorrectas presentes en la respuesta generada.
10. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
11. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
12. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Herramientas de inteligencia artificial generativa.

Unidad II. Muestras aleatorias y distribuciones muestrales

Práctica 3: Obtención de distribuciones muestrales de estadísticos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a muestras aleatorias y distribuciones muestrales.
2. Analiza muestras aleatorias provenientes de poblaciones con distribuciones conocidas.
3. Identifica estadísticos asociados a los problemas planteados.
4. Determina la distribución de estadísticos muestrales mediante procedimientos analíticos.
5. Calcula esperanza y varianza de los estadísticos estudiados.
6. Analiza la relación entre parámetros poblacionales y características de las distribuciones muestrales.
7. Interpreta los resultados obtenidos en términos de variabilidad y precisión.

8. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
9. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
10. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Bibliografía de consulta.

Práctica 4: Aplicación de los teoremas fundamentales del muestreo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la Ley de los Grandes Números y al Teorema Central del Límite.
2. Analiza los supuestos requeridos para la aplicación de cada resultado.
3. Resuelve problemas relacionados con el comportamiento de medias muestrales y sumas de variables aleatorias.
4. Determina las distribuciones muestrales correspondientes en los casos planteados.
5. Justifica la aplicación de los teoremas estudiados en cada situación.
6. Interpreta los resultados obtenidos en términos de convergencia y aproximación probabilística.
7. Solicita a un modelo de inteligencia artificial generativa una explicación de alguno de los resultados analizados.
8. Contrasta dicha explicación con los resultados matemáticos estudiados.
9. Identifica posibles imprecisiones, omisiones o errores conceptuales presentes en la respuesta obtenida.
10. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los argumentos desarrollados y las conclusiones derivadas del análisis.
11. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
12. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Herramientas de inteligencia artificial generativa.

Unidad III: Distribuciones asociadas al muestreo

Práctica 5: Construcción y análisis de la distribución Ji-cuadrada

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la distribución Ji-cuadrada.
2. Analiza la construcción de la distribución Ji-cuadrada a partir de variables normales estándar.
3. Determina grados de libertad en distintos contextos probabilísticos.
4. Resuelve problemas relacionados con la distribución Ji-cuadrada y la varianza muestral.
5. Examina las propiedades fundamentales de la distribución.
6. Interpreta los resultados obtenidos en función de los problemas planteados.
7. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
8. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
9. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Bibliografía de consulta.

Práctica 6: Construcción y análisis de las distribuciones t de Student y F de Fisher

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a las distribuciones t de Student y F de Fisher.
2. Analiza la construcción matemática de ambas distribuciones.
3. Determina los grados de libertad involucrados en distintos problemas.
4. Resuelve ejercicios relacionados con la obtención y aplicación de dichas distribuciones.
5. Compara las propiedades de las distribuciones normal, Ji-cuadrada, t y F.
6. Interpreta el papel de estas distribuciones en procedimientos de inferencia estadística.
7. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis, e incluya descripciones

breves en inglés de las relaciones entre variables, tablas, medidas y resultados estadísticos mediante estructuras simples.
8. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
9. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Bibliografía de consulta.

Unidad IV: Teoría de la estimación

Práctica 7: Construcción de estimadores mediante el método de los momentos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes al método de los momentos.
2. Identifica los parámetros poblacionales involucrados en los modelos estudiados.
3. Obtiene momentos poblacionales y momentos muestrales.
4. Construye estimadores mediante el método de los momentos.
5. Analiza las propiedades de los estimadores obtenidos.
6. Interpreta los resultados en términos de aproximación de parámetros poblacionales.
7. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
8. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
9. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Bibliografía de consulta.

Práctica 8: Construcción de estimadores mediante máxima verosimilitud

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes al método de máxima verosimilitud.
2. Formula funciones de verosimilitud para distintos modelos probabilísticos.
3. Obtiene funciones log-verosimilitud cuando corresponda.
4. Determina estimadores de máxima verosimilitud mediante procedimientos analíticos.
5. Analiza las propiedades de los estimadores obtenidos.
6. Solicita a un modelo de inteligencia artificial generativa la obtención de un estimador de máxima verosimilitud para alguno de los modelos estudiados.
7. Verifica matemáticamente cada etapa del procedimiento desarrollado por el modelo.
8. Determina la validez del estimador obtenido y corrige los errores identificados mediante argumentación matemática.
9. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
10. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
11. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Herramientas de inteligencia artificial generativa.

Práctica 9: Análisis de propiedades de estimadores

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a las propiedades de los estimadores puntuales.
2. Identifica los parámetros poblacionales y los estimadores asociados a los problemas planteados.
3. Determina la esperanza matemática de los estimadores estudiados.
4. Analiza el sesgo de los estimadores mediante procedimientos matemáticos.
5. Evalúa la consistencia de los estimadores a partir de su comportamiento probabilístico.
6. Calcula la varianza y el error cuadrático medio cuando corresponda.
7. Compara distintos estimadores de un mismo parámetro poblacional.
8. Interpreta los resultados obtenidos en términos de precisión, sesgo y calidad de la estimación.
9. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los argumentos desarrollados y las conclusiones derivadas del análisis.

10. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
11. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.
- Bibliografía de consulta.

Unidad V: Estimación por intervalos e introducción a la inferencia

Práctica 10: Construcción e interpretación de intervalos de confianza

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la estimación por intervalos.
2. Identifica los parámetros poblacionales involucrados en los problemas planteados.
3. Selecciona la distribución muestral apropiada para cada situación.
4. Determina los valores críticos requeridos para la construcción de intervalos de confianza.
5. Construye intervalos de confianza para medias y varianzas poblacionales en distintos contextos.
6. Analiza el efecto del nivel de confianza y del tamaño de muestra sobre la amplitud de los intervalos obtenidos.
7. Solicita a un modelo de inteligencia artificial generativa la construcción o interpretación de un intervalo de confianza asociado a alguno de los problemas estudiados.
8. Contrasta la respuesta obtenida con los procedimientos y resultados desarrollados durante la práctica.
9. Evalúa la precisión conceptual y estadística de la interpretación proporcionada por el modelo.
10. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
11. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
12. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía de problemas.
- Notas de clase.

- Herramientas de inteligencia artificial generativa.
- Tablas estadísticas.

Práctica 11: Integración de procedimientos de estimación e interpretación inferencial

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la aplicación conjunta de métodos de estimación.
2. Analiza problemas que involucren parámetros poblacionales desconocidos.
3. Identifica los procedimientos de estimación apropiados para cada situación planteada.
4. Construye estimaciones puntuales mediante los métodos estudiados en el curso.
5. Determina intervalos de confianza para los parámetros de interés.
6. Justifica la selección de distribuciones muestrales y procedimientos utilizados.
7. Interpreta los resultados obtenidos en términos de incertidumbre y precisión estadística.
8. Relaciona las estimaciones obtenidas con el proceso general de inferencia estadística.
9. Estructura y entrega un reporte que documente los procedimientos realizados, las justificaciones matemáticas y las conclusiones derivadas del análisis.
10. Participa en una discusión grupal de los resultados obtenidos, contrastando procedimientos, interpretaciones y conclusiones.
11. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía integradora de problemas.
- Notas de clase.
- Tablas estadísticas.
- Bibliografía de consulta.

Práctica 12: Integración de estimación puntual, estimación por intervalos e inferencia básica

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Sigue las directrices de la persona docente referentes a la integración de los contenidos del curso.
2. Analiza una situación probabilística o estadística que involucre procesos de estimación.
3. Identifica parámetros poblacionales y estimadores apropiados para el problema planteado.
4. Construye estimaciones puntuales e intervalares para los parámetros de interés.

5. Interpreta los resultados obtenidos en función del contexto analizado.
6. Utiliza herramientas de inteligencia artificial generativa para apoyar la interpretación de resultados o la elaboración de argumentos estadísticos.
7. Verifica la validez matemática y estadística de la información generada antes de incorporarla al análisis.
8. Documenta las verificaciones realizadas y las conclusiones obtenidas.
9. Elabora y entrega un reporte técnico que integre descripciones breves en inglés de procedimientos, resultados, interpretaciones y conclusiones.
10. Participa en la discusión y análisis crítico de los resultados obtenidos.
11. Atiende la retroalimentación proporcionada por la persona docente y realiza los ajustes o precisiones que correspondan.

Recursos de apoyo

- Calculadora científica.
- Guía integradora de problemas.
- Notas de clase.
- Herramientas de inteligencia artificial generativa.
- Bibliografía de consulta.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Investigación documental

- Práctica reflexiva
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	60%
– Prácticas taller (desempeño en sesión y producto)	20%
– Portafolio de evidencias	10%
– Proyecto Integrador	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

De la Garza García, J., Morales Serrano, B. N., & González Cavazos, B. A. (2013). *Análisis estadístico multivariante* (1.ª ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Fuenlabrada Trucíos, S., & Fuenlabrada Velázquez, I. R. (2014). *Probabilidad y estadística* (4.ª ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Gutiérrez Banegas, A. L. (2018). *Probabilidad y estadística* (2.ª ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Hermman Xambra. (2022). *Estadística aplicada*. Ecoe Ediciones. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/6a838ba7-d021-3c2d-aa7c-7dbbf59fba09

Zörnig, P. (2016). *Probability theory and statistical applications: A profound treatise for self-study* (1st ed.). De Gruyter. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Casella, G., & Berger, R. L. (2002). *Statistical Inference* (2nd ed.). Duxbury Press. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781040024010_A48216437/preview-9781040024010_A48216437.pdf?utm_source=chatgpt.com [clásica]

DeGroot, M. H., & Schervish, M. J. (2012). *Probability and Statistics* (4th ed.). Pearson. [clásica]

Hogg, R. V., McKean, J. W., & Craig, A. T. (2019). *Introduction to mathematical statistics* (8th ed.). Pearson. https://minerva.it.manchester.ac.uk/~saralees/statbook2.pdf. [clásica]

Mood, A. M., Graybill, F. A., & Boes, D. C. (1974). *Introduction to the Theory of Statistics* (3rd ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Rice, J. A. (2007). *Mathematical Statistics and Data Analysis* (3rd ed.). Cengage Learning. [clásica]

Wackerly, D. D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. L. (2014). *Mathematical statistics with applications* (7th ed.). Cengage Learning. https://www.cimat.mx/ciencia_para_jovenes/bachillerato/libros/[Wackerly,Mendenhall,Scheaffer]Estadistica_Matematica_con_Aplicaciones.pdf. [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Profesional con licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Estadística o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en Matemáticas, Estadística, Probabilidad o disciplinas relacionadas. Deberá poseer conocimientos sólidos en probabilidad, inferencia estadística, modelación matemática y análisis cuantitativo, así como capacidad para desarrollar y comunicar argumentos matemáticos con rigor conceptual y metodológico. Asimismo, deberá contar con experiencia en la resolución de problemas probabilísticos y estadísticos, la interpretación de resultados y la aplicación de herramientas computacionales de apoyo al análisis matemático y estadístico.

Se requiere que la persona docente impulse el razonamiento cuantitativo, el pensamiento analítico, la argumentación basada en evidencia y el aprendizaje autorregulado. Para ello, se emplearán estrategias didácticas enfocadas en la resolución de problemas y el examen de contextos científicos y tecnológicos. Asimismo, es fundamental promover el uso íntegro y reflexivo de herramientas digitales e inteligencia artificial generativa, garantizando espacios de aprendizaje colaborativos e inclusivos que fortalezcan el desarrollo de competencias profesionales y disciplinares. Se recomienda contar con dominio funcional del inglés, preferentemente en un nivel B1–B2, que permita orientar la lectura de textos científicos y el uso de vocabulario y estructuras básicas en contextos disciplinares.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis Matemático
Clave:	55848
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Área de Conocimiento	Análisis
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Duilio Valdespino Padilla Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Análisis Matemático tiene como propósito consolidar la formación teórica del estudiantado mediante el estudio riguroso de conceptos fundamentales como continuidad, convergencia y compacidad en espacios métricos. Busca desarrollar habilidades de demostración formal y razonamiento abstracto, integrando conocimientos del cálculo diferencial y vectorial en un marco más general. Además, los prepara para cursos avanzados y fomenta actitudes como la precisión y el pensamiento crítico. ***Se recomienda*** que el estudiantado haya cursado y acreditado la unidad de aprendizaje de Cálculo Vectorial, debido a que proporciona los fundamentos matemáticos necesarios para el desarrollo de los contenidos de esta unidad de aprendizaje.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Deducir propiedades de límites y continuidad de funciones en espacios métricos, mediante el uso de herramientas del cálculo diferencial y vectorial para consolidar su comprensión teórica y prepararse para estudios avanzados, mostrando precisión, pensamiento crítico y perseverancia.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presentar un trabajo donde se investigue un tema o aplicación del análisis matemático, utilizando el formalismo y la crítica en las argumentaciones, donde se muestre un manejo adecuado de conceptos y propiedades de los espacios métricos.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Campos ordenados y espacios euclídeos

Competencia

Examinar espacios euclídeos mediante la descripción de las propiedades analíticas y geométricas de los números reales y complejos, para generalizar sus propiedades geométricas en otros espacios, con actitud analítica, reflexiva y disposición al trabajo en equipo.

Contenido

1.1. Conjuntos ordenados.
    1.1.1. Cotas, máximos, mínimos, supremos e ínfimos.
    1.1.2. Principio del supremo.
1.2. Conjuntos finitos, numerables y no numerables.
    1.2.1. Propiedades.
1.3. El campo de los números reales.
    1.3.1. Campo ordenado.
1.4. El campo de los números complejos.
1.5. Espacios euclídeos.
    1.5.1. Producto interno.
    1.5.2. Norma.
    1.5.3. Métrica.

Duración

09 horas

Unidad II. Espacios métricos

Competencia

Analizar las propiedades y axiomas de las métricas mediante la aplicación de herramientas geométricas de espacios euclídeos, para caracterizar y construir espacios métricos en diversos contextos matemáticos, con actitud crítica, perseverancia y disposición al trabajo en equipo.

Contenido

2.1. Espacios métricos.
    2.1.1. Métricas y bolas.
        2.1.1.1. Métrica euclidiana.
        2.1.1.2. Métrica infinita.
        2.1.1.3. Métrica Manhattan.
        2.1.1.4. Métrica discreta.
2.2. Conjuntos abiertos, cerrados y vecindades.
    2.2.1. Puntos interiores y conjuntos abiertos.
    2.2.2. Puntos de acumulación y conjuntos cerrados.
    2.2.3. Relación entre conjuntos abiertos y cerrados.
    2.2.4. Vecindad de un punto.
2.3. Teorema de Bolzano-Weierstrass.
2.4. Teorema del encaje de Cantor.
2.5. Conjuntos compactos.
    2.5.1. Cubiertas de un conjunto.
    2.5.2. Propiedades de conjuntos compactos.
    2.5.3. El conjunto de Cantor.
2.6. Conjuntos conexos.
    2.6.1. Propiedades de conjuntos conexos.

Duración

12 horas

Unidad III. Sucesiones y series

Competencia

Inspeccionar el comportamiento de sucesiones y series en espacios métricos mediante el uso de herramientas del cálculo y propiedades de la métrica, para determinar su convergencia o divergencia con actitud analítica, responsabilidad y persistencia.

Contenido

3.1. Sucesiones en espacios métricos
- 3.1.1. Convergencia y divergencia de sucesiones.
- 3.1.2. Sucesiones de Cauchy.
  - 3.1.2.1. Espacio métrico completo.
- 3.1.3. Ejemplos básicos de sucesiones convergentes de números reales y complejos.

3.2. Límite superior e inferior de una sucesión de números reales.
- 3.2.1. Relación con la convergencia de sucesiones.

3.3. Series de números reales y complejos.
- 3.3.1. Criterios de convergencia de series.
  - 3.3.1.1. Criterio de convergencia de Cauchy.
  - 3.3.1.2. Criterio de comparación.
  - 3.3.1.3. Criterio de convergencia del cociente.
  - 3.3.1.4. Criterio de convergencia de la raíz.
- 3.3.2. Series absolutamente convergentes.
- 3.3.3. Series de potencias.

Duración

09 horas

Unidad IV. Límites y continuidad

Competencia

Establecer los conceptos de límite y continuidad de funciones en espacios métricos mediante el uso de herramientas del cálculo diferencial y vectorial, para relacionar y verificar sus propiedades geométricas con actitud analítica, disposición al trabajo en equipo y responsabilidad.

Contenido

4.1. Límite de funciones.
- 4.1.1. Definición formal.
- 4.1.2. Equivalencia con sucesiones.
- 4.1.3. Propiedades de los límites de funciones.

4.2. Funciones continuas.
    4.2.1. Definición de continuidad de cálculo.
    4.2.2. Definición de continuidad en espacios métricos.
4.3. Propiedades de funciones complejas y funciones vectoriales continuas.
4.4. Funciones continuas sobre conjuntos compactos y conjuntos conexos.
4.5. Continuidad uniforme.
4.6. Discontinuidades de funciones reales.
4.7. Teorema del punto fijo para contracciones.

Duración

09 horas

Unidad V. Diferenciación de funciones

Competencia

Justificar el concepto de derivada de una función a través del uso de la geometría de los espacios euclídeos para resolver problemas de máximos y mínimos de funciones vectoriales con actitud propositiva, precisión y perseverancia.

Contenido

5.1. Derivadas y continuidad.
5.2. La regla de la cadena.
5.3. Teoremas fundamentales.
    5.3.1. Teorema de Rolle.
    5.3.2. Teorema del valor medio.
    5.3.3. Teorema del valor intermedio para derivadas.
    5.3.4. Regla de L'Hospital.
    5.3.5. Teorema de la función inversa.
5.4. Polinomios de Taylor para funciones reales de una o varias variables.
5.5. Derivadas cero y extremos locales.
5.6. Sucesiones y series de funciones.
    5.6.1. Convergencia puntual.
    5.6.2. Convergencia uniforme.

Duración

09 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Campos ordenados y espacios euclídeos

Práctica 1: Conjuntos Ordenados

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre relaciones de orden en un conjunto.
2. Identifica propiedades de conjuntos ordenados.
3. Reconoce ejemplos de máximos y mínimos de conjuntos ordenados.
4. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo identificar el supremo y/o ínfimo de un conjunto ordenado.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
6. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 2: Conjuntos finitos y numerables

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre conjuntos finitos.
2. Identifica propiedades y operaciones de los conjuntos finitos.
3. Reconoce ejemplos de conjuntos numerables.
4. Participa en un debate entre pares y el docente sobre cómo identificar propiedades de conjuntos numerables.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
6. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 3: Campo ordenado

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para revisar propiedades de los campos y campos ordenados.

2. Reconoce ejemplos de campos ordenados.
3. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo identificar propiedades de espacios euclídeos.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad II. Espacios métricos

Práctica 4: Métricas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas en espacios métricos.
2. Reconoce ejemplos de espacios métricos.
3. Identifica propiedades de espacios métricos.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 5: Conjuntos abiertos y cerrados

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre bolas y puntos interiores.
2. Identifica propiedades de los conjuntos abiertos.
3. Reconoce ejemplos de puntos de acumulación de un conjunto.
4. Identifica propiedades de los conjuntos cerrados.

5. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo relacionar conjuntos cerrados con conjuntos abiertos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 6: Conjuntos compactos y conjuntos conexos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para definir cubiertas de conjuntos.
2. Reconoce ejemplos de conjuntos compactos.
3. Identifica propiedades de los conjuntos compactos.
4. Reconoce ejemplos de conjuntos conexos.
5. Identifica propiedades de los conjuntos conexos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad III: Sucesiones y series

Práctica 7: Sucesiones convergentes

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para definir una sucesión en un espacio métrico.
2. Reconoce ejemplos de sucesiones convergentes en espacios métricos.
3. Identifica propiedades de sucesiones convergentes en espacios métricos.

4. Reconoce ejemplos de límites superiores e inferiores de una sucesión de números reales.
5. Identifica propiedades de los límites superiores e inferiores de una sucesión de números reales.
6. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo identificar la relación entre límites inferiores y superiores y convergencia de sucesiones de números reales.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
8. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 8: Series de números complejos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para definir una serie de números complejos.
2. Reconoce ejemplos de series convergentes.
3. Identifica propiedades de series convergentes.
4. Elabora una tarjeta académica con campos guiados, de 40 a 60 palabras en inglés, sobre un criterio de convergencia de series de números reales o complejos, que contenga:
    a. Nombre del criterio,
    b. Condiciones iniciales del criterio,
    c. Tesis o conclusión,
    d. Ejemplo de cómo aplicarlo.
5. Reconoce ejemplos de series de potencias.
6. Participa en un debate entre pares y el docente sobre cómo identificar el radio de convergencia de una serie de potencias.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
8. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad IV: Límites y continuidad

Práctica 9: Límites

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para definir límite de una función en un espacio métrico.
2. Reconoce ejemplos de límites de funciones.
3. Identifica propiedades de los límites de funciones.
4. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo los límites están relacionados con las sucesiones.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
6. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 10: Continuidad en espacios métricos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para definir función continua en espacios métricos.
2. Reconoce ejemplos de funciones continuas en espacios métricos.
3. Identifica propiedades de las funciones continuas en espacios métricos.
4. Reconoce las propiedades de funciones continuas en conjuntos compactos.
5. Participa en un debate entre pares y docente para realizar la comparación del concepto de continuidad con el de continuidad uniforme.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
7. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 11: Discontinuidades y puntos fijos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para identificar condiciones de discontinuidad.
2. Reconoce ejemplos de funciones reales discontinuas.
3. Identifica los diferentes tipos de discontinuidad.
4. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo identificar y clasificar los distintos tipos de discontinuidades.
5. Reconoce ejemplos de puntos fijos de una función.
6. Identifica propiedades de contracciones y su relación con los puntos fijos.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
8. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad V: Diferenciación de funciones

Práctica 12: Diferenciación y teoremas fundamentales

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para reconocer la definición de función diferenciable.
2. Reconoce ejemplos de funciones diferenciables.
3. Identifica los diferentes resultados relacionados con funciones diferenciables.
4. Resuelve ejercicios utilizando resultados clásicos de funciones diferenciables.
5. Participa en un debate entre pares y su docente sobre cómo identificar los máximos y/o mínimos de una función de varias variables.
6. Elabora una tarjeta académica con campos guiados, de 40 a 60 palabras en inglés, sobre el criterio de clasificación de puntos críticos para funciones reales diferenciables de varias variables, que contenga:
    a. Hipótesis del punto crítico,
    b. Clasificación del punto crítico,
    c. Ejemplo de cómo usarlo.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

8. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 13: Sucesiones y series de funciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para reconocer el concepto de convergencia puntual de funciones.
2. Reconoce ejemplos de sucesiones convergentes de funciones.
3. Participa en un debate entre pares y el docente sobre las diferencias entre convergencia puntual y uniforme
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo
- Criterios de evaluación y rúbricas
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos
- Derechos y obligaciones docentes y estudiantiles

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Evaluación final	20%
- Tareas	20%
- Presentación del trabajo de investigación	30%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Apostol, T. M. (2006). *Análisis matemático* (2.ª ed.). Reverté. [clásica]

Herrón Osorio, S. D. J. (2023). *Una introducción a los fundamentos del análisis*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/231650

Howland, J. S. (2010). *Basic real analysis* (1st ed.). Jones & Bartlett Publishers. [clásica]

Loku, V., & Braha, N. L. (2024). *Basic concepts of mathematical analysis*. Cambridge Scholars Publishing. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/276132

Marsden, J. E., & Hoffman, M. J. (1993). *Elementary classical analysis*. W. H. Freeman and Company. [clásica]

Rudin, W. (1964). *Principles of mathematical analysis* (3rd ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Acosta, M. D., Aparicio, C., & Moreno, A. (2021). *Apuntes de análisis matemático I*. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jcabello/Analisismatematico.pdf

Zakon, E. (2004). *Mathematical analysis I*. The Trillia Group. http://www.trillia.com/zakon-analysisI.html [clásica]

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior. Dominio de análisis matemático, geometría y estructuras matemáticas relacionadas con la unidad de aprendizaje. Capacidad para diseñar ambientes de aprendizaje centrados en el estudiante, promover el razonamiento lógico-matemático, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, ética, analítica y comprometida con la formación integral del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Variable Compleja			
Clave:	55755			
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 03 Créditos:08			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Matemáticas
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Obligatoria	Cálculo Avanzado	Análisis
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez José Ariel Camacho Gutiérrez Carlos Yee Romero			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El alumnado desarrolle una intuición geométrica y algebraica de los números complejos, así como de las funciones de variable compleja. El estudiantado fortalecerá su formación en geometría, análisis y será capaz de aplicar estos conocimientos en la resolución de problemas de las matemáticas y de otras áreas de la ciencia.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Explicar las propiedades de las funciones de variable compleja, por medio del uso de las estructuras algebraica y geométrica de los números complejos, para resolver problemas del área de ciencias exactas, con actitud analítica, responsable y con disposición al trabajo en equipo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presentar un trabajo donde se identifique un tema o aplicación de la variable compleja, utilizando el análisis y la crítica en las argumentaciones, donde se mostrará un manejo adecuado de conceptos y propiedades de variable compleja.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Explorar fenómenos físicos mediante sus modelos matemáticos, para describir y predecir el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, con disciplina y rigor científico.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Números complejos

Competencia

Manipular propiedades básicas de los números complejos, por medio del uso de su estructura algebraica y geométrica, para comprender sus diversas interpretaciones, con actitud crítica, responsable y colaborativa.

Contenido

1.1. Perspectiva histórica
1.2. Definición de número complejo como par ordenado
    1.2.1. Notación a+bi
1.3. Propiedades algebraicas de los números complejos
    1.3.1. Propiedades de campo
    1.3.2. Isomorfismo entre x+0y y los reales
    1.3.3. Parte real y parte imaginaria
    1.3.4. Conjugado
1.4. Interpretación geométrica de los números complejos
    1.4.1. Módulo
    1.4.2. Argumento, argumento principal
1.5. Forma polar de los números complejos
    1.5.1. Notación cis
    1.5.2. Multiplicación en coordenadas polares
1.6. Potencias y raíces de números complejos
    1.6.1. Raíz n-ésima principal
    1.6.2. Raíces de complejos en el círculo unitario
1.7. Lugares geométricos descritos mediante números complejos
1.8. Proyección estereográfica y el plano complejo extendido

Duración

06 horas

Unidad II. Funciones complejas y analiticidad

Competencia

Aplicar los conceptos de funciones y de derivada compleja, mediante las herramientas del cálculo, para caracterizar las funciones analíticas y sus propiedades, con actitud analítica, objetiva y disposición al trabajo en equipo.

Contenido

2.1. Definición de una función compleja
    2.1.1. Parte real y parte imaginaria de funciones complejas
    2.1.2. Continuidad de funciones complejas como funciones de dos variables
2.2. Funciones elementales
    2.2.1. Funciones polinomiales y racionales
    2.2.2. Función exponencial
        2.2.2.1. Región fundamental
    2.2.3. Funciones trigonométricas
    2.2.4. Funciones hiperbólicas
    2.2.5. Función logaritmo
        2.2.5.1. Rama principal
    2.2.6. Potencias complejas

2.3. Derivada compleja
    2.3.1. Función diferenciable u holomorfa, función entera
    2.3.2. Reglas de derivación compleja
2.6. Ecuaciones de Cauchy-Riemann
2.7. Funciones armónicas

Duración

12 horas

Unidad III. Integración en el plano complejo

Competencia

Utilizar técnicas de integración de funciones complejas, mediante el uso de herramientas de cálculo vectorial, para evaluar integrales de contorno en el plano complejo, con actitud crítica y responsable.

Contenido

3.1 Curvas en C
    3.1.1. Curvas cerradas, orientación positiva
    3.1.2. Teorema de la curva de Jordan
    3.1.3. Dominios simplemente conexos
3.2. Integrales complejas
    3.2.1. Linealidad
    3.2.2. Parte real e imaginaria
    3.2.3. Teorema fundamental del cálculo
3.3. Integrales de línea en el plano complejo
3.4. Integración de contorno
    3.4.1. Linealidad
    3.4.2. Inversión de orientación
    3.4.3. Longitud de contornos
    3.4.5. Independencia de caminos
    3.4.6. Teorema de Green
3.5. Teorema de Cauchy
3.6. Principio de deformación de contornos
3.7. Fórmula integral de Cauchy

Duración

10 horas

Unidad IV. Series

Competencia

Examinar propiedades de series de potencias de funciones complejas, por medio del uso de herramientas del cálculo diferencial y vectorial, para describir el comportamiento de funciones complejas alrededor de puntos especiales, con actitud crítica y responsable.

Contenido

4.1. Series complejas y convergencia
4.2. Series de Taylor
    4.2.1. Series de potencia
    4.2.2. Teorema de Taylor
4.3. Series de Laurent
    4.3.1. Teorema de Laurent
    4.3.2. Definición de singularidad aislada
    4.3.3. Clasificación puntos singulares
        4.3.3.1. Singularidad removible
        4.3.3.2. Polo de orden *k*
        4.3.3.3. Singularidad esencial

Duración

10 horas

Unidad V. Residuos

Competencia

Explicar el uso del método de cálculo de residuos, mediante la identificación de puntos singulares de funciones complejas, para evaluar integrales complejas e integrales reales, con actitud crítica y proactiva.

Contenido

5.1. Definición del residuo
5.2. Cálculo de residuos
5.3. Teorema del residuo
5.4. Evaluación de integrales reales usando residuos
    5.4.1. Integrales reales impropias
    5.4.2. Integrales impropias con senos y cosenos
    5.4.3. Integrales definidas con senos y cosenos

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Números complejos

Práctica 1: Propiedades algebraicas de los números complejos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de números complejos y sus propiedades algebraicas.
3. Resuelve los ejercicios de las propiedades algebraicas de los números complejos.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 2: Interpretación geométrica de los números complejos

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de representación geométrica de los números complejos.
3. Resuelve los ejercicios que involucran graficar los números complejos en el plano.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Unidad II. Funciones complejas y analiticidad

Práctica 3: Funciones complejas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.

2. Identifica los conceptos de funciones complejas de una variable compleja, haciendo una analogía con las funciones del cálculo vectorial.
3. Resuelve los ejercicios que involucran las propiedades de funciones complejas.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 4: Derivada compleja

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de derivación compleja y sus propiedades.
3. Resuelve los ejercicios donde utiliza fórmulas de derivación compleja.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 5: Funciones analíticas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de funciones analíticas y sus propiedades.
3. Resuelve los ejercicios donde identifica las características de funciones analíticas.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 6: Funciones armónicas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de funciones armónicas y sus propiedades.
3. Resuelve los ejercicios donde identifica las características de funciones armónicas.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Unidad III. Integración en el plano complejo

Práctica 7: Integración de funciones complejas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos sobre integración de funciones complejas.
3. Resuelve los ejercicios donde calcule integrales de funciones complejas.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 8: Teorema de Cauchy

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de integración de contorno y el teorema de Cauchy.
3. Resuelve los ejercicios donde utiliza el teorema de Cauchy para evaluar integrales de contorno.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 9: Fórmula integral de Cauchy

Duración

02 horas

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de la fórmula integral de Cauchy.
3. Resuelve los ejercicios donde utiliza la fórmula integral de Cauchy para evaluar integrales de contorno.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.

- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Unidad IV. Series

Práctica 10: Series de Taylor

Duración

02 horas

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de series de potencia y el teorema de Taylor.
3. Resuelve los ejercicios que involucran la expansión en serie de Taylor de funciones complejas.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 11: Series de Laurent

Duración

02 horas

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de series de Laurent.
3. Resuelve los ejercicios que involucran la expansión en serie de Laurent de funciones complejas.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 12: Clasificación de singularidades aisladas

Duración

02 horas

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de singularidades aisladas y su clasificación.
3. Resuelve los ejercicios donde clasifica las singularidades aisladas como removibles, polos o esenciales.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Unidad V. Residuos

Práctica 13: Teorema del residuo

Duración

03 horas

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de residuo y el teorema del residuo.
3. Resuelve los ejercicios donde utiliza residuos para evaluar integrales de contorno.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

Práctica 14: Evaluación de integrales reales usando residuos

Duración

04 horas

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los conceptos de residuo y el teorema del residuo.
3. Resuelve los ejercicios donde utiliza residuos para evaluar integrales reales.
4. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
5. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o tableta.
- Cuaderno y lápiz.
- Calculadora.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales 40%

– Prácticas taller	20%
– Tareas	20%
– Exposición de una aplicación	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Agarwal, R. P., Perera, K., & Pinelas, S. (2011). *An Introduction to Complex Analysis*. Springer. [clásica]

Alpay, D. (2011). *A Complex Analysis Problem Book*. Springer Basel AG. [clásica]

Bak, J. & Newman, D. J. (2010). *Complex Analysis* (3rd ed.). Springer. [clásica]

Churchill, R.V. y Brown, J. W. (1986). *Variable compleja y aplicaciones*. McGraw-Hill. [clásica]

Fisher, S.D. (1990). *Complex variables* (2nd ed.) Wadsworth and Brooks. [clásica]

Marsden, J. E. y Hoffman, M. J. (1996). *Análisis básico de variable compleja*. Trillas. [clásica]

Needham, T. (1997). *Visual complex analysis*. Oxford University Press. [clásica]

Piñeiro Díaz, L. R. y González Ricardo, L. G. (2022). *Introducción al Análisis de Funciones de Variable Compleja* [Recurso electrónico]. Editorial Universitaria.

Spiegel, M. R., Lipschutz, S., Schiller J. J. y Spellman, D. (2011). *Variable compleja* (2a ed.) [Recurso electrónico]. McGraw-Hill. [clásica]

Úbeda Flores, M. (2018). *Análisis complejo: teoría de las funciones analíticas de una variable* [Recurso electrónico]. Editorial Universidad de Almería. [clásica]

Wunsch, A. D. (1999). *Variable compleja con aplicaciones* (2a ed.). Addison Wesley. [clásica]

Zill, D. G. y Shanahan, P. D. (2011). *Introducción al análisis complejo con aplicaciones* (2a ed.). Cengage Learning. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Beck, M., Marchesi, G., Pixton, D., & Sabalka, L. (2025). *A First Course in Complex Analysis* (1.6 ed.). American Institute of Mathematics. https://matthbeck.github.io/complex.html

Flanigan, F. J. (2010). *Complex variables*. Dover Publications. [clásica]

Howell, R. W. & Mathews, J. H. (2025). *Complex Analysis* (Last Update: August 22, 2025). https://complexanalysis.org/#textbook

Pestana, D., Rodríguez, J. M. y Marcellán, F. (2013). *Curso práctico de variable compleja y teoría de transformadas*. Pearson Educación. [clásica]

Ponce, J. C. (2025). *Complex Analysis: A Visual and Interactive Introduction*. https://complex-analysis.com/

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado y con amplio dominio en Variable Compleja. Experiencia en práctica docente y con habilidades pedagógicas. Ser una persona respetuosa, honesta, responsable, proactiva, analítica y que fomente el trabajo individual y en equipo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Teoría de Anillos y Campos
Clave:	55849
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Teoría de Grupos
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Brenda Leticia De La Rosa Navarro Juan Bosco Frías Medina
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Teoría de Anillos y Campos tiene como propósito que el estudiantado analice las estructuras algebraicas de anillo, dominio entero, campo, ideal, anillo cociente y extensión de campos, mediante el estudio de sus propiedades, ejemplos fundamentales y teoremas principales. Se busca fortalecer el pensamiento algebraico abstracto, la argumentación formal y la capacidad para identificar patrones estructurales en distintos sistemas algebraicos, con el fin de aplicar estos conceptos en cursos posteriores de álgebra, teoría de números, geometría algebraica, álgebra computacional y otras áreas de las matemáticas. Se ubica en la etapa disciplinaria, es de carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento del Álgebra. Para cursar esta unidad de aprendizaje, es requisito haber cursado y aprobado previamente la asignatura de Teoría de Grupos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar estructuras algebraicas de anillos y campos, mediante el estudio de sus operaciones, ideales, homomorfismos, anillos cociente, divisibilidad, factorización, anillos de polinomios y extensiones de campos, para establecer relaciones entre sus propiedades algebraicas y resolver problemas teóricos con rigor matemático, orden lógico y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Documento académico en el que se analice y resuelva una colección de problemas integradores sobre anillos, ideales, homomorfismos, dominios enteros, anillos de polinomios y extensiones de campos. Cada solución deberá incluir la justificación matemática correspondiente, utilizando definiciones, propiedades y teoremas pertinentes. El trabajo deberá concluir con una reflexión breve en la que se establezcan relaciones entre los conceptos estudiados y se valore su importancia dentro de la teoría de anillos y campos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Estructura básica de los anillos e ideales

Competencia

Aplicar las propiedades básicas de anillos, subanillos e ideales, mediante la identificación de ejemplos, la comprobación de criterios algebraicos, la ejecución de operaciones con ideales y la construcción de anillos cociente, para resolver problemas de clasificación de tipos de anillos, con pensamiento crítico y rigor matemático.

Contenido

1.1. Anillos y subanillos
- 1.1.1. Definición de anillo
- 1.1.2. Propiedades básicas de los anillos
- 1.1.3. Anillos conmutativos y no conmutativos
- 1.1.4. Anillos con unidad
- 1.1.5. Unidades y anillos con división
- 1.1.6. Dominios enteros
- 1.1.7. Campo
- 1.1.8. Ejemplos de anillos
  - 1.1.8.1. Anillos de matrices
  - 1.1.8.2. Anillos de polinomios
  - 1.1.8.3. Anillos de funciones
  - 1.1.8.4. Producto directo de anillos
  - 1.1.8.5. Suma directa de anillos
- 1.1.9. Subanillos
- 1.1.10. Criterio para determinar si un subconjunto es subanillo
- 1.1.11. Ejemplos y contraejemplos de subanillos

1.2. Ideales y operaciones con ideales
- 1.2.1. Definición de ideal
- 1.2.2. Ideales izquierdos, derechos y bilaterales
- 1.2.3. Ideales en anillos conmutativos
- 1.2.4. Ideales principales
- 1.2.5. Ideales generados por un subconjunto
- 1.2.6. Operaciones con ideales
  - 1.2.6.1. Suma de ideales
  - 1.2.6.2. Intersección de ideales
  - 1.2.6.3. Producto de ideales
- 1.2.7. Propiedades básicas de las operaciones con ideales
- 1.2.8. Demostración de propiedades de ideales

1.3. Anillos cociente
- 1.3.1. Relación de congruencia módulo un ideal
- 1.3.2. Clases laterales módulo un ideal
- 1.3.3. Construcción del anillo cociente

1.4. Ideales primos y maximales
    1.4.1. Definición de ideal primo
    1.4.2. Definición de ideal maximal
    1.4.3. Caracterización de ideales primos mediante dominios enteros
    1.4.4. Caracterización de ideales maximales mediante campos

Duración

09 horas

Unidad II. Homomorfismos de Anillos y Teorema de la Correspondencia

Competencia

Aplicar los conceptos de homomorfismo, núcleo, imagen, isomorfismo y automorfismo de anillos, mediante la construcción y clasificación de funciones entre anillos, la verificación de sus propiedades y el uso de los teoremas de isomorfismo y correspondencia, para resolver problemas algebraicos relacionados con la estructura de anillos y sus cocientes, con claridad y rigor matemático.

Contenido

2.1. Homomorfismos de anillos
    2.2.1. Definición de homomorfismo de anillos
    2.2.2. Propiedades básicas de los homomorfismos de anillos
    2.2.3. Clasificación de homomorfismos de anillos
    2.2.4. Homomorfismos inyectivos
    2.2.5. Homomorfismos sobreyectivos
    2.2.6. Isomorfismos de anillos
2.2. Núcleo e imagen de un homomorfismo
    2.2.1. Definición del núcleo de un homomorfismo
    2.2.2. Definición de la imagen de un homomorfismo
    2.2.3. Construcción del núcleo y la imagen en ejemplos concretos
    2.2.4. Demostración de que el núcleo es un ideal
    2.2.5. Demostración de que la imagen es un subanillo
    2.2.6. Relación entre inyectividad y núcleo
    2.2.7. Relación entre sobreyectividad e imagen
2.3. Teoremas de isomorfismos para anillos
2.4. Teorema de la correspondencia

Duración

09 horas

Unidad III. Dominios Enteros

Competencia

Establecer relaciones entre los dominios enteros, mediante el uso de sus propiedades de divisibilidad, para clasificar los dominios enteros en dominios euclidianos, dominio de ideales principales y dominios de factorización única, con pensamiento crítico y claridad en la argumentación matemática.

Contenido

3.1. Dominios enteros
- 3.1.1. Definición de dominio entero
- 3.1.2. Propiedades básicas de los dominios enteros
- 3.1.3. Cancelación en dominios enteros
- 3.1.4. Relación entre dominio entero, anillo conmutativo y anillo con unidad
- 3.1.5. Ejemplos y contraejemplos de dominios enteros
- 3.1.6. Divisores de cero y su relación con los dominios enteros
- 3.1.7. Campo de fracciones

3.2. Divisibilidad en dominios enteros
- 3.2.1. Concepto de divisibilidad
- 3.2.2. Propiedades de la divisibilidad
- 3.2.3. Elementos asociados
- 3.2.4. Máximo común divisor

3.3. Elementos irreducibles y elementos primos
- 3.3.1. Definición de elemento irreducible
- 3.3.2. Definición de elemento primo
- 3.3.3. Relación entre elementos primos e irreducibles
- 3.3.4. Ejemplos de elementos irreducibles y primos
- 3.3.5. Contraejemplos donde un elemento irreducible no necesariamente es primo
- 3.3.6. Criterios para identificar elementos irreducibles y primos en dominios enteros

3.4. Dominios euclidianos
- 3.4.1. Definición de dominio euclidiano
  - 3.4.1.1. Función euclidiana
- 3.4.2. Ejemplos de demonios euclidianos
- 3.4.3. Propiedades principales de los dominios euclidianos

3.5. Dominios de ideales principales
- 3.5.1. Definición de dominio de ideales principales
  - 3.5.1.1. Ideales principales en dominios enteros
- 3.5.2. Relación entre dominios euclidianos y dominios de ideales principales
- 3.5.3. Ejemplos de dominios de ideales principales
- 3.5.4. Propiedades de los dominios de ideales principales

3.6. Dominios de factorización única
- 3.6.1. Definición de dominio de factorización única
- 3.6.2. Relación entre elementos irreducibles y elementos primos en dominios de factorización única
- 3.6.3. Propiedades de los dominios de factorización única

3.6.4. Ejemplos de dominios de factorización única

Duración

12 horas

Unidad IV. Anillo de polinomios

Competencia

Aplicar las propiedades de los anillos de polinomios, mediante la construcción formal de polinomios, el uso del algoritmo de la división, la identificación de unidades, raíces e ideales generados, así como la aplicación de criterios de irreducibilidad, para resolver problemas algebraicos relacionados con divisibilidad, factorización y cocientes de anillos de polinomios, con orden y rigor matemático.

Contenido

4.1. Anillo de polinomios
- 4.1.1. Definición formal de polinomio
  - 4.1.1.1. Definición de grado de un polinomio
- 4.1.2. Construcción del anillo de polinomios
- 4.1.3. Propiedades algebraicas del anillo de polinomios
- 4.1.4. Unidades en el anillo de polinomios
- 4.1.5. Ejemplos de anillos de polinomios sobre distintos anillos y campos
- 4.1.6. Propiedad Universal de los Anillos de Polinomios

4.2. Ideales generados por polinomios
- 4.2.1. Ideales en anillos de polinomios
- 4.2.2. Ideal generado por un polinomio
- 4.2.3. Relación entre polinomios irreducibles e ideales generados
- 4.2.4. Cocientes de anillos de polinomios
- 4.2.5. Relación entre irreducibilidad y estructura del anillo cociente

4.3. Divisibilidad
- 4.3.1. Algoritmo de la división para polinomios
  - 4.3.1.1. Cociente y residuo
- 4.3.2. Teorema del residuo
- 4.3.3. Definición de raíz de un polinomio
- 4.3.4. Teorema del factor
- 4.3.5. Una cota superior para el número de raíces de un polinomio con coeficientes en un campo

4.4. Polinomios irreducibles
- 4.4.1. Polinomios reducibles e irreducibles
- 4.4.2. Criterios básicos para identificar polinomios irreducibles
- 4.4.3. Aplicación del criterio de Eisenstein
- 4.4.4. Reducción módulo un primo como herramienta para estudiar la irreducibilidad
- 4.4.5. Relación entre raíces y reducibilidad de polinomios

Duración

09 horas

Unidad V. Extensiones de campos

Competencia

Aplicar los conceptos básicos de extensiones de campos, mediante la identificación de extensiones finitas, infinitas, algebraicas y trascendentes, así como la construcción de ejemplos de campos de descomposición y cerraduras algebraicas, para resolver problemas relacionados con raíces de polinomios y estructura de campos, con claridad y rigor matemático.

Contenido

5.1. Extensiones de campos
- 5.1.1. Conceptos básicos de extensiones de campos
- 5.1.2. Ejemplos de extensiones de campos
- 5.1.3. Extensiones finitas e infinitas
- 5.1.4. Grado de una extensión

5.2. Elementos algebraicos y extensiones algebraicas
- 5.2.1. Elementos algebraicos sobre un campo
- 5.2.2. Elementos trascendentes sobre un campo
- 5.2.3. Extensiones algebraicas
- 5.2.4. Ejemplos de extensiones algebraicas

5.3. Campos de descomposición
- 5.3.1. Definición de campo de descomposición
- 5.3.2. Raíces de un polinomio sobre una extensión de campos
- 5.3.3. Ejemplos de campos de descomposición

5.4. Cerradura algebraica
- 5.4.1. Definición de campo algebraicamente cerrado
- 5.4.2. Definición de cerradura algebraica de un campo
- 5.4.3. Propiedades básicas de la cerradura algebraica
- 5.4.4. Ejemplos de cerraduras algebraicas
- 5.4.5. Relación entre cerradura algebraica, extensiones algebraicas y campos de descomposición

Duración

09 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Estructura básica de los anillos e ideales

Práctica 1: Anillos y subanillos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de anillo, anillo conmutativo, anillo con unidad, anillo con división, dominio entero y campo.
2. Identifica las propiedades básicas de anillos en ejemplos concretos.
3. Clasifica anillos conmutativos, no conmutativos, con unidad, sin unidad, dominios enteros y campos.
4. Determina si ciertos subconjuntos satisfacen el criterio de subanillo.
5. Construye ejemplos y contraejemplos de anillos y subanillos.
6. Participa en la revisión grupal de procedimientos, justificando cada clasificación mediante definiciones y propiedades.
7. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
8. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 2: Ideales, operaciones con ideales y anillos cociente

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de ideal, ideal principal, ideal primo, ideal maximal y anillo cociente.
2. Verifica si ciertos subconjuntos de un anillo son ideales izquierdos, derechos o bilaterales.
3. Determina ideales principales y calcula ideales generados por subconjuntos dados.
4. Realiza operaciones de suma, intersección y producto de ideales.
5. Construye anillos cociente a partir de un ideal y describe sus clases laterales.
6. Identifica ejemplos de ideales primos y maximales, justificando la respuesta mediante las caracterizaciones correspondientes.
7. Participa en la discusión grupal de ejemplos y contraejemplos.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad II. Homomorfismos de Anillos y Teorema de la Correspondencia

Práctica 3: Homomorfismos, núcleo e imagen

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de homomorfismo de anillos.
2. Verifica si las funciones dadas entre anillos son homomorfismos.
3. Clasifica homomorfismos como inyectivos, sobreyectivos, isomorfismos o automorfismos.
4. Calcula el núcleo y la imagen de homomorfismos concretos.
5. Demuestra, en ejemplos particulares, que el núcleo es un ideal y que la imagen es un subanillo.
6. Relaciona la inyectividad con el núcleo y la sobreyectividad con la imagen.
7. Participa en la revisión grupal de procedimientos, cuidando la claridad de la notación.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 4: Teoremas de isomorfismo y correspondencia

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los teoremas de isomorfismo para anillos y el teorema de la correspondencia.
2. Aplica el primer teorema de isomorfismo para relacionar cocientes de anillos con imágenes de homomorfismos.
3. Identifica los ideales que intervienen en los teoremas de isomorfismo.
4. Construye isomorfismos inducidos y verifica que estén bien definidos.
5. Aplica el teorema de la correspondencia para relacionar ideales de un anillo con ideales de un anillo cociente.

6. Resuelve problemas donde se utilicen núcleo, imagen, cocientes e isomorfismos.
7. Participa en la discusión grupal de las estrategias empleadas.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad III: Dominios Enteros

Práctica 5: Divisibilidad en dominios enteros

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de dominio entero y sus propiedades básicas.
2. Identifica dominios enteros a partir de ejemplos y contraejemplos.
3. Demuestra la propiedad de cancelación en dominios enteros.
4. Analiza la relación entre divisores de cero y dominios enteros.
5. Demuestra propiedades de divisibilidad entre elementos de un dominio entero.
6. Identifica unidades, elementos asociados y máximos comunes divisores.
7. Construye ejemplos que ilustren las propiedades de divisibilidad.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 6: Elementos primos, irreducibles y clasificación de dominios

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre elementos irreducibles, elementos primos, dominios euclidianos, dominios de ideales principales y dominios de factorización única.
2. Identifica elementos irreducibles y primos en dominios enteros dados.
3. Compara la relación entre elementos primos e irreducibles mediante ejemplos y contraejemplos.
4. Clasifica dominios enteros como dominios euclidianos, dominios de ideales principales o dominios de factorización única.

5. Aplica propiedades de divisibilidad para justificar la clasificación de los dominios.
6. Analiza la relación entre dominios euclidianos, dominios de ideales principales y dominios de factorización única.
7. Participa en la revisión grupal de procedimientos y argumentos.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad IV: Anillo de polinomios

Práctica 7: Construcción y propiedades de anillos de polinomios

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la construcción formal del anillo de polinomios.
2. Identifica el grado, coeficiente principal y término independiente de polinomios dados.
3. Realiza operaciones de suma y producto de polinomios con coeficientes en distintos anillos y campos.
4. Verifica propiedades algebraicas del anillo de polinomios mediante ejemplos concretos.
5. Determina las unidades en anillos de polinomios seleccionados.
6. Analiza ejemplos de anillos de polinomios sobre anillos y campos.
7. Participa en la revisión grupal de procedimientos, cuidando la claridad de la notación.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 8: Divisibilidad e irreducibilidad de polinomios

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre divisibilidad, algoritmo de la división e irreducibilidad de polinomios.
2. Aplica el algoritmo de la división para calcular cociente y residuo.
3. Utiliza el teorema del residuo y el teorema del factor en problemas concretos.
4. Determina raíces de polinomios con coeficientes en campos dados.

5. Clasifica polinomios como reducibles o irreducibles.
6. Aplica el criterio de Eisenstein y la reducción módulo un primo para estudiar la irreducibilidad.
7. Relaciona la irreducibilidad de un polinomio con el ideal que genera y con la estructura del anillo cociente.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Unidad V: Extensiones de campos

Práctica 9: Extensiones de campos y elementos algebraicos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la definición de extensión de campos.
2. Identifica el campo base y el campo extensión en ejemplos concretos.
3. Clasifica extensiones como finitas, infinitas, algebraicas o trascendentes.
4. Calcula el grado de extensiones finitas sencillas.
5. Determina si elementos dados son algebraicos o trascendentes sobre un campo.
6. Construye ejemplos de extensiones algebraicas.
7. Participa en la discusión grupal de los procedimientos empleados.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

Práctica 10: Campos de descomposición y cerradura algebraica

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre campos de descomposición, campos algebraicamente cerrados y cerradura algebraica.
2. Identifica las raíces de polinomios sobre extensiones de campos.

3. Construye campos de descomposición en ejemplos seleccionados.
4. Reconoce cuándo un campo contiene todas las raíces de un polinomio dado.
5. Analiza ejemplos de campos algebraicamente cerrados y cerraduras algebraicas.
6. Relaciona la cerradura algebraica con las extensiones algebraicas y los campos de descomposición.
7. Participa en la revisión grupal de ejemplos, cuidando la claridad de la argumentación matemática.
8. Entrega para revisión y retroalimentación docente los ejercicios de la práctica realizada.
9. Integra los ejercicios resueltos y corregidos al portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo
- Criterios de evaluación y rúbricas
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos
- Derechos y obligaciones docentes y estudiantiles

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas

XII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Prácticas de taller	20%
– Documento académico	30%
Total	100%

XIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Castañeda Hernández, S. y Gutiérrez García, I. (2019). *Anillos y cuerpos*. Universidad del Norte. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/113348 [clásica]

Herstein, I. N. (1990). *Algebra moderna: grupos, anillos, campos, teoría de Galois*. Trillas. [clásica]

Rotman, J. J. (2015). *Advanced modern algebra* (3.ª ed.). American Mathematical Society. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Artin, M. (2011). *Algebra* (2nd ed.). Pearson. [clásica]

Dummit, D. S., & Foote, R. M. (2024). *Abstract Algebra* (4th ed.). Wiley.

Gallian, J. A. (2025). *Contemporary Abstract Algebra* (11th ed.). Chapman and Hall/CRC.

Hien, M. (2024). *Abstract Algebra: Suitable for Self-Study or Online Lectures*. Springer.

Judson, T. (2023). *Abstract Algebra: Theory and Applications*. Orthogonal Publishing L3c. https://judsonbooks.org/abstract-algebra-theory-and-applications/

Rosenberg, S. J. (2024). *An Invitation to Abstract Algebra*. Chapman and Hall/CRC.

Weintraub, S. H. (2022). *An Introduction to Abstract Algebra: Sets, Groups, Rings, and Fields.* World Scientific.

XIV. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de álgebra moderna abordados en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis de Regresión
Clave:	55850
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Obligatoria
Área de conocimiento:	Modelación
Requisito:	Probabilidad Multivariable y Estadística
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Adina Jordan Arámburo Selene Solorza Calderón Francisco de Jesús Corona Villavicencio
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Análisis de Regresión pertenece a la etapa disciplinaria de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y proporciona herramientas teóricas y metodológicas para el estudio de relaciones entre variables mediante técnicas de correlación, así como modelos de regresión. La unidad de aprendizaje contribuye a la formación estadística del estudiantado al integrar procedimientos de estimación, inferencia, validación de modelos y análisis de datos provenientes de contextos científicos, tecnológicos o sociales. Asimismo, fortalece las capacidades de modelación matemática, interpretación de resultados, además de la comunicación de conclusiones sustentadas en evidencia cuantitativa.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar relaciones entre variables mediante técnicas de correlación y modelos de regresión lineal simple y múltiple, por medio del uso de procedimientos de estimación, inferencia estadística, análisis de varianza y validación de supuestos para construir, evaluar e interpretar modelos que describan fenómenos observados en datos y sustenten conclusiones fundamentadas en evidencia cuantitativa, con rigor matemático, pensamiento crítico, honestidad y responsabilidad.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador conformado por:

- Ejercicios de análisis e interpretación de datos.
- Actividades de taller desarrolladas mediante software estadístico.
- Estudios de caso asociados a problemas reales.
- Análisis e interpretación de modelos de regresión.
- Proyecto integrador de análisis de datos con comunicación escrita y exposición oral de resultados.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Vanguardia.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Correlación y relaciones entre variables

Competencia

Analizar relaciones entre variables mediante representaciones gráficas y medidas de asociación para identificar patrones presentes en conjuntos de datos y fundamentar la selección de modelos estadísticos apropiados, con objetividad y pensamiento crítico.

Contenido

1.1. Introducción al análisis de relaciones entre variables
- 1.1.1. Variables respuesta y variables explicativas
- 1.1.2. Relaciones funcionales y relaciones estadísticas
- 1.1.3. Variabilidad y error aleatorio

1.2. Representación gráfica de datos bivariados
- 1.2.1. Diagramas de dispersión
- 1.2.2. Tendencias lineales y no lineales
- 1.2.3. Observaciones atípicas e influyentes

1.3. Correlación lineal simple
- 1.3.1. Supuestos de la correlación lineal simple
- 1.3.2. Covarianza
- 1.3.3. Coeficiente de correlación lineal poblacional
- 1.3.4. Coeficiente de correlación lineal muestral
- 1.3.5. Interpretación de la intensidad y dirección de la asociación
- 1.3.6. Correlación y causalidad
- 1.3.7. Coeficiente de determinación (R^2) y proporción de variabilidad explicada.
- 1.3.8. Coeficiente de correlación por rangos de Spearman.

1.4. Inferencia para el coeficiente de correlación
- 1.4.1. Distribución muestral del coeficiente de correlación
- 1.4.2. Prueba de hipótesis para el coeficiente de correlación lineal
- 1.4.3. Intervalos de confianza para el coeficiente de correlación

Duración

06 horas

Unidad II. Regresión lineal simple

Competencia

Examinar modelos de regresión lineal simple mediante procedimientos de estimación para describir y analizar relaciones entre variables, con rigor matemático y pensamiento analítico.

Contenido

2.1. Conceptualización del modelo de regresión lineal simple
- 2.1.1. Especificación de la función de regresión poblacional

2.1.2. Derivación de la ecuación de regresión muestral
2.1.3. Definición de los supuestos estadísticos del modelo
2.2. Metodología de estimación por mínimos cuadrados
2.2.1. Definición y análisis de los residuos
2.2.2. Cuantificación de la suma de cuadrados residuales
2.2.3. Derivación analítica de los estimadores de mínimos cuadrados
2.2.4. Estructuración y resolución de las ecuaciones normales
2.2.5. Representación de la recta de regresión estimada
2.2.6. Descomposición de la variabilidad total.
2.2.7. Coeficiente de determinación y proporción de variabilidad explicada
2.3. Evaluación de las propiedades de los estimadores
2.3.1. Determinación del valor esperado de los estimadores
2.3.2. Análisis de la varianza de los estimadores obtenidos
2.3.3. Cálculo del error estándar de la estimación
2.3.4. Examen de los atributos básicos de los estimadores
2.3.5. Teorema de Gauss-Markov.
2.4. Procedimientos de predicción estadística
2.4.1. Estimación mediante predicción puntual
2.4.2. Cuantificación y análisis del error de predicción
2.4.3. Alcances de la interpolación y la extrapolación

Duración

06 horas

Unidad III. Inferencia en regresión lineal simple

Competencia

Analizar modelos de regresión lineal simple mediante procedimientos de inferencia estadística para determinar la significancia de los parámetros y la capacidad explicativa de los modelos, con objetividad y rigor analítico.

Contenido

3.1. Procesos de inferencia aplicados a los parámetros
3.1.1. Contrastes de hipótesis para la pendiente
3.1.2. Pruebas estadísticas para la ordenada al origen
3.1.3. Determinación y análisis de estadísticos de prueba
3.1.4. Significado y uso del valor-p en la decisión
3.1.5. Análisis e interpretación de los hallazgos obtenidos
3.2. Metodologías de estimación mediante intervalos
3.2.1. Construcción de intervalos de confianza para la pendiente
3.2.2. Estimación intervalar para la ordenada al origen
3.2.3. Intervalos para el valor esperado de la respuesta
3.2.4. Determinación de bandas de predicción individual
3.3. Aplicación del análisis de varianza en el modelo simple
3.3.1. Descomposición analítica de la variabilidad total

3.3.2. Cuantificación de las sumas de cuadrados
3.3.3. Estructuración y diagnóstico de la tabla ANOVA
3.3.4. Ejecución del contraste mediante la prueba F

Duración

06 horas

Unidad IV. Regresión lineal múltiple

Competencia

Deducir las propiedades de los estimadores en modelos de regresión múltiple mediante la aplicación del álgebra matricial, el método de mínimos cuadrados ordinarios y el análisis de la matriz de varianza-covarianza, para fundamentar la interpretación estadística de los resultados obtenidos en problemas científicos, tecnológicos y sociales, con pensamiento crítico, actitud reflexiva, honestidad y responsabilidad.

Contenido

4.1. Fundamentos y especificación del modelo de regresión múltiple
  4.1.1. Formulación analítica de la función de regresión
  4.1.2. Requisitos y supuestos estadísticos del modelo
  4.1.3. Análisis e interpretación de los coeficientes parciales
  4.1.4. Dependencia lineal entre variables explicativas y multicolinealidad.
4.2. Procedimientos de estimación mediante álgebra matricial
  4.2.1. Estructura y representación matricial del sistema
  4.2.2. Aplicación del método de mínimos cuadrados ordinarios
  4.2.3. Resolución y derivación de ecuaciones normales
4.3. Evaluación analítica de las propiedades de los estimadores
  4.3.1. Determinación del valor esperado y ausencia de sesgo
  4.3.2. Análisis de la matriz de varianza-covarianza
  4.3.3. Cálculo y cuantificación del error estándar
  4.3.4. Coeficiente de determinación múltiple.

Duración

06 horas

Unidad V. Inferencia en regresión múltiple

Competencia

Analizar modelos de regresión múltiple mediante procedimientos de inferencia estadística para determinar la relevancia de las variables explicativas y la calidad del modelo, con objetividad y rigor matemático.

Contenido

5.1. Procedimientos de inferencia para parámetros individuales
- 5.1.1. Ejecución de pruebas t de significancia
- 5.1.2. Estimación mediante intervalos de confianza
- 5.1.3. Análisis e interpretación de los coeficientes estimados

5.2. Evaluación de la inferencia global del modelo
- 5.2.1. Aplicación del análisis de varianza múltiple
- 5.2.2. Determinación de la prueba F global
- 5.2.3. Cuantificación del coeficiente de determinación ajustado
- 5.2.4. Coeficientes de determinación parcial y contribución de variables explicativas.

5.3. Metodologías para la comparación de modelos
- 5.3.1. Especificación de modelos completos y reducidos
- 5.3.2. Contrastes de hipótesis para estructuras anidadas
- 5.3.3. Discusión y fundamentación de los hallazgos

Duración

04 horas

Unidad VI. Diagnóstico y validación de modelos de regresión

Competencia

Medir la validez y calidad de los modelos de regresión mediante el análisis de residuos, la verificación de los supuestos estadísticos y la identificación de observaciones atípicas e influyentes, para sustentar la interpretación de los resultados y la confiabilidad de las conclusiones obtenidas en problemas científicos, tecnológicos y sociales, con pensamiento crítico, actitud reflexiva, honestidad y responsabilidad.

Contenido

6.1. Evaluación analítica mediante el análisis de residuos
- 6.1.1. Propiedades y examen de los residuos ordinarios
- 6.1.2. Implementación y diagnóstico con residuos estandarizados
- 6.1.3. Identificación y evaluación de observaciones atípicas e influyentes

6.2. Diagnóstico y verificación de los supuestos estadísticos
- 6.2.1. Examen de la tendencia y linealidad funcional
- 6.2.2. Determinación de la independencia del error aleatorio
- 6.2.3. Análisis de varianza constante y homocedasticidad
- 6.2.4. Evaluación del requisito de normalidad en el modelo

6.3. Alcances, limitaciones y fundamentación de los hallazgos
- 6.3.1. Capacidades explicativas y alcances de la regresión
- 6.3.2. Discusión e interpretación de los resultados obtenidos
- 6.3.3. Validación y restricciones analíticas asociadas a los supuestos

Duración

04 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Correlación y relaciones entre variables

Práctica 1: Análisis gráfico y medidas de asociación

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre los conceptos de dependencia estadística y asociación entre variables.
2. Analiza conjuntos de datos bivariados mediante diagramas de dispersión.
3. Identifica patrones de comportamiento y posibles observaciones atípicas.
4. Calcula e interpreta medidas de asociación lineal.
5. Compara diferentes escenarios de dependencia entre variables.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre dependencia estadística y correlación
- Problemas y casos seleccionados de análisis bivariado
- Calculadora científica
- Bibliografía básica

Práctica 2: Inferencia para el coeficiente de correlación

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre inferencia para medidas de asociación.
2. Calcula coeficientes de correlación a partir de muestras.
3. Formula hipótesis sobre correlación poblacional.
4. Obtiene intervalos de confianza para el coeficiente de correlación.
5. Interpreta resultados estadísticos en distintos contextos.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase
- Colección de problemas seleccionados

- Tablas estadísticas
- Bibliografía básica

Unidad II. Regresión lineal simple

Práctica 3: Obtención de estimadores por mínimos cuadrados

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre el método de mínimos cuadrados.
2. Construye la función de suma de cuadrados residuales.
3. Obtiene los estimadores mediante minimización.
4. Deduce las ecuaciones normales.
5. Obtiene la recta de regresión estimada.
6. Interpreta los parámetros del modelo.
7. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre el método de mínimos cuadrados
- Desarrollo teórico de la obtención de estimadores
- Calculadora científica
- Bibliografía básica

Práctica 4: Propiedades de los estimadores y predicción

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre las propiedades de los estimadores en regresión lineal simple.
2. Analiza la esperanza y varianza de los estimadores.
3. Examina el error estándar de estimación.
4. Realiza ejercicios de predicción puntual con apoyo de herramientas computacionales para efectuar y verificar los cálculos.
5. Analiza la confiabilidad de las predicciones obtenidas y utiliza herramientas de inteligencia artificial como apoyo para explorar su interpretación, contrastando sus sugerencias con los resultados estadísticos.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

7. Notas de clase sobre propiedades de los estimadores
8. Colección de problemas seleccionados
9. Calculadora científica
10. Herramientas computacionales para el cálculo, análisis y verificación de resultados mediante R, Python, hojas de cálculo o software equivalente.
11. Herramientas de inteligencia artificial como apoyo para la exploración e interpretación de resultados, con verificación crítica de la información generada.
12. Bibliografía básica

Unidad III. Inferencia en regresión lineal simple

Práctica 5: Pruebas de hipótesis para parámetros de regresión

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre inferencia en regresión lineal simple.
2. Formula hipótesis para los parámetros del modelo.
3. Obtiene los estadísticos de prueba correspondientes.
4. Determina regiones críticas y valores-p.
5. Interpreta los resultados en el contexto del problema.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre inferencia en regresión lineal simple
- Tablas de distribución t de Student
- Problemas seleccionados de pruebas de hipótesis
- Bibliografía básica

Práctica 6: Análisis de varianza en regresión lineal simple

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre la descomposición de la variabilidad en modelos de regresión.
2. Calcula las sumas de cuadrados asociadas al modelo.
3. Construye la tabla de análisis de varianza.
4. Interpreta la prueba F de significancia global.
5. Relaciona los resultados con la capacidad explicativa del modelo.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre análisis de varianza
- Tablas de distribución F
- Problemas seleccionados de ANOVA en regresión
- Bibliografía básica

Unidad IV: Regresión lineal múltiple

Práctica 7: Formulación matricial del modelo de regresión múltiple

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre la formulación matricial de modelos de regresión.
2. Representa el modelo utilizando notación matricial.
3. Identifica matrices de diseño, parámetros y errores.
4. Formula las ecuaciones normales matriciales.
5. Interpreta la estructura algebraica del modelo.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre regresión múltiple
- Material de apoyo de álgebra matricial
- Calculadora científica
- Bibliografía básica

Práctica 8: Estimación y propiedades de los estimadores en regresión múltiple

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre la estimación de parámetros en regresión múltiple.
2. Obtiene los estimadores mediante mínimos cuadrados.
3. Analiza sus propiedades básicas.
4. Examina la matriz de varianzas y covarianzas.
5. Interpreta los resultados obtenidos.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre estimación matricial
- Problemas seleccionados de regresión múltiple
- Material de apoyo de álgebra matricial
- Bibliografía básica

Unidad V: Inferencia en regresión múltiple

Práctica 9: Inferencia sobre parámetros individuales

Duración

04 horas

Procedimiento

7. Atiende las orientaciones de su docente sobre inferencia para parámetros individuales.
8. Formula hipótesis para coeficientes de regresión.
9. Obtiene estadísticos de prueba.
10. Construye intervalos de confianza.
11. Interpreta la significancia de las variables explicativas.
12. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre inferencia en regresión múltiple
- Tablas de distribución t de Student
- Problemas seleccionados de inferencia estadística
- Bibliografía básica

Práctica 10: Inferencia global y comparación de modelos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre inferencia global en regresión múltiple.
2. Construye tablas ANOVA para distintos modelos.
3. Realiza pruebas de significancia global.
4. Compara modelos completos y reducidos.
5. Interpreta los resultados obtenidos.
6. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre inferencia global en regresión múltiple
- Tablas de distribución F
- Problemas seleccionados de comparación de modelos
- Bibliografía básica

Unidad VI: Diagnóstico y validación de modelos de regresión

Práctica 11: Análisis de residuos y observaciones influyentes

Duración

04 horas

Procedimiento

- Atiende las orientaciones de su docente sobre diagnóstico de modelos de regresión.
- Calcula residuos ordinarios y estandarizados con apoyo de herramientas computacionales para efectuar y verificar los cálculos..
- Identifica observaciones atípicas e influyentes mediante herramientas computacionales para el análisis y visualización de los residuos..
- Analiza el efecto de dichas observaciones sobre el modelo y utiliza herramientas de inteligencia artificial como apoyo para explorar posibles efectos, contrastando sus sugerencias con la evidencia estadística obtenida..
- Interpreta los resultados obtenidos.

- Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre diagnóstico de modelos de regresión
- Problemas seleccionados de análisis de residuos
- Ejemplos de modelos de regresión
- Herramientas computacionales para el cálculo, análisis y visualización de residuos mediante R, Python, hojas de cálculo o software equivalente.
- Herramientas de inteligencia artificial como apoyo para la exploración e interpretación del diagnóstico del modelo, con verificación crítica de la información generada.
- Bibliografía básica

Práctica 12: Verificación de supuestos del modelo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de su docente sobre los supuestos fundamentales de los modelos de regresión.
2. Analiza la linealidad del modelo.
3. Examina la independencia de los errores.
4. Evalúa la homocedasticidad.
5. Analiza la normalidad de los residuos.
6. Determina las implicaciones del incumplimiento de los supuestos.
7. Integra y entrega un reporte que incluya los procedimientos realizados, las representaciones obtenidas y las conclusiones derivadas para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre supuestos de los modelos de regresión
- Problemas seleccionados de validación de modelos
- Ejemplos de modelos de regresión
- Bibliografía básica

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Estudio de caso
- Instrucción directa o guiada
- Tutoría entre pares
- Aprendizaje situado
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo
- Práctica reflexiva
- Elaboración de organizadores gráficos (mapas conceptuales, esquemas y cuadros sinópticos)

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	60%
- Prácticas taller (desempeño en sesión y producto)	20%
- Portafolio de evidencias	10%
- Proyecto Integrador	10%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Andersen, P. K., & Skovgaard, L. T. (2010). *Regression with linear predictors*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-1-4419-7170-8 [clásica]

Beck VL. (2017). *Linear Regression: Models, Analysis, and Applications.* Nova Science Publishers, Inc.. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/bb565777-94f4-33a0-879a-0c3287ad9949 [clásica]

Bingham, N. H., & Fry, J. M. (2010). *Regression: Linear models in statistics*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-1-84882-969-5 [clásica]

Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2002). *Introducción al análisis de regresión lineal*. Grupo Patria Cultural. [clásica]

Ruiz Morillas, E. (2025). Estadística aplicada a experimentos y mediciones: regresión lineal. Ediciones Díaz de Santos. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/286731

Triola, M. F. (2018). Estadística (12th ed.). Pearson HispanoAmerica Contenido. https://uabc.vitalsource.com/books/9786073243773 [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Data.gov. https://www.data.gov

Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied regression analysis* (3rd ed.). Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Applied+Regression+Analysis%2C+3rd+Edition-p-9780471170822. [clásica]

Hogg, R. V., McKean, J. W., & Craig, A. T. (2019). *Introduction to mathematical statistics* (8th ed.). Pearson. https://minerva.it.manchester.ac.uk/~saralees/statbook2.pdf. [clásica]

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). https://www.inegi.org.mx

Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., & Li, W. (2005). *Applied linear statistical models* (5th ed.). McGraw-Hill Irwin. https://d1b10bmlvqabco.cloudfront.net/attach/is282rqc4001vv/is6ccr3fl0e37q/iwfnjvgvl53z/Michael_H_Kutner_Christopher_J._Nachtsheim_JohnBookFi.org.pdf. [clásica]

Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2021). *Introduction to linear regression analysis* (6th ed.). Wiley. https://www.wiley.com/en-us/Introduction+to+Linear+Regression+Analysis%2C+6th+Edition-p-9781119578727

Our World in Data. https://ourworldindata.org

StatLect. (s.f.). *Linear Regression*. https://www.statlect.com/fundamentals-of-statistics/linear-regression

Wackerly, D. D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. L. (2014). *Mathematical statistics with applications* (7th ed.). Cengage Learning. https://www.cimat.mx/ciencia_para_jovenes/bachillerato/libros/[Wackerly,Mendenhall,Scheaffer]Estadistica_Matematica_con_Aplicaciones.pdf. [clásica]

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Estadística, Actuaría, Ciencia de Datos o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado. Deberá poseer una sólida formación en probabilidad, inferencia estadística, análisis de regresión, modelos lineales y álgebra lineal, que le permita abordar los fundamentos teóricos y metodológicos de la unidad de aprendizaje con rigor matemático.

Asimismo, deberá tener experiencia en la enseñanza de cursos del área estadística o matemática en educación superior, así como capacidad para orientar procesos de aprendizaje centrados en la resolución de problemas, el razonamiento matemático, la argumentación formal y la interpretación de resultados estadísticos. Se espera que promueva en el estudiantado el pensamiento crítico, el análisis de los supuestos que sustentan los modelos, la comunicación precisa de ideas matemáticas y el desarrollo de habilidades para la construcción, validación e interpretación de modelos de regresión en distintos contextos de aplicación. Asimismo, deberá contar con conocimientos en el uso de herramientas computacionales para el análisis y visualización de datos, así como en el uso responsable de herramientas de inteligencia artificial como apoyo para la exploración, interpretación y comunicación de resultados, promoviendo la verificación crítica de la información generada.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis de Fourier
Clave:	55851
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 03 Créditos:08
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Área de conocimiento:	Análisis
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Selene Solorza Calderón Jonathan Verdugo Olachea José Ariel Camacho Gutiérrez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El análisis de Fourier constituye una de las herramientas fundamentales de las matemáticas aplicadas para la representación, descomposición y análisis de funciones, señales y fenómenos físicos mediante componentes espectrales. Su desarrollo integra conceptos del análisis matemático, la teoría de funciones, las ecuaciones diferenciales y la teoría de probabilidades, proporcionando un marco teórico riguroso para el estudio de fenómenos periódicos y no periódicos en los dominios temporal, espacial y frecuencial. Asimismo, permite establecer relaciones entre distintas representaciones de una función mediante series e integrales, facilitando el análisis de problemas provenientes de la física, la ingeniería, el procesamiento de señales, la estadística y otras áreas de las ciencias.
La unidad de aprendizaje Análisis de Fourier tiene como propósito brindar al estudiantado los fundamentos teóricos y metodológicos de las series de Fourier, la transformada de Fourier y sus principales aplicaciones, enfatizando la demostración de los resultados matemáticos que sustentan estas herramientas. A través del estudio de las series de Fourier, la transformada de Fourier, la convolución, la correlación y su aplicación en la teoría de sistemas, el procesamiento de señales y los procesos aleatorios, se favorecerá el desarrollo de competencias para formular, analizar y resolver problemas mediante técnicas espectrales, así como para interpretar fenómenos desde una perspectiva matemática rigurosa.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar funciones, señales y procesos mediante la formulación, demostración y aplicación de las series de Fourier, la transformada de Fourier y las herramientas espectrales, para analizar fenómenos físicos, interpretar comportamientos espectrales y resolver problemas en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, rigor matemático, creatividad, honestidad, responsabilidad, perseverancia y compromiso con el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

De manera individual, elabora un portafolio de evidencias que integre las demostraciones, ejercicios, talleres, actividades de aprendizaje, prácticas de análisis espectral, reportes técnicos y evaluaciones desarrolladas durante la unidad de aprendizaje. El portafolio deberá presentar una organización clara y secuencial de las evidencias, incorporando las deducciones y demostraciones de los principales resultados estudiados, así como la resolución de problemas relacionados con series de Fourier, transformadas de Fourier, convolución, correlación, procesamiento de señales y procesos aleatorios. Asimismo, deberá incluir una reflexión crítica sobre los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas en cada actividad, destacando la aplicación de las herramientas del análisis de Fourier en la modelación e interpretación de fenómenos físicos, biológicos, ingenieriles y tecnológicos.
El portafolio se entregará en formato electrónico, en tiempo y forma, empleando notación matemática adecuada, lenguaje formal, claridad en la argumentación y rigor matemático en el desarrollo de los procedimientos, evidenciando el dominio de los fundamentos teóricos y la

capacidad para aplicar las técnicas estudiadas en la resolución de problemas de las matemáticas aplicadas.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Vanguardia; Innovación social; e Inclusión.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Series de Fourier

Competencia

Modelar funciones periódicas mediante la formulación, análisis y demostración de las series de Fourier y sus propiedades fundamentales, a través del uso de técnicas de representación espectral, criterios de convergencia y herramientas del análisis matemático, para aproximar funciones, interpretar fenómenos periódicos y establecer representaciones equivalentes en el dominio frecuencial, con rigor matemático, pensamiento crítico, creatividad, responsabilidad, compromiso con el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo.

Contenido

1.1. Funciones periódicas y series trigonométricas
- 1.1.1. Funciones periódicas
- 1.1.2. Series trigonométricas
- 1.1.3. Coeficientes de Fourier

1.2. Representaciones de la serie de Fourier
- 1.2.1. Fórmulas de Euler-Fourier
- 1.2.2. Interpretación geométrica de los coeficientes de Fourier
- 1.2.3. Representación compleja de la serie de Fourier
- 1.2.4. Equivalencia entre la forma trigonométrica y exponencial
- 1.2.5. Series seno y coseno
  - 1.2.5.1. Funciones pares e impares
  - 1.2.5.2. Series senos de Fourier
  - 1.2.5.3. Series coseno de Fourier
  - 1.2.5.4. Expansiones de media amplitud

1.3. Núcleo de Dirichlet

1.3.1. Definición
1.3.2. Propiedades
1.4. Convergencia de series de Fourier
1.4.1. Sumas parciales
1.4.2. Condiciones de Dirichlet
1.4.3. Teorema de convergencia de Dirichlet
1.4.4. Fenómeno de Gibbs
1.5. Aproximación cuadrática
1.5.1. Desigualdad de Bessel
1.5.2. Identidad de Parseval
1.5.3. Convergencia en media cuadrática

Duración
15 horas

Unidad II. Transformada de Fourier

Competencia

Modelar funciones y señales no periódicas mediante la formulación, análisis y aplicación de la transformada de Fourier y sus propiedades fundamentales, por medio de técnicas de representación en el dominio de la frecuencia y transformadas integrales, para caracterizar el contenido espectral de funciones, interpretar fenómenos continuos y establecer relaciones entre diferentes representaciones matemáticas en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con rigor matemático, pensamiento crítico, creatividad, responsabilidad, compromiso con el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo.

Contenido

2.1. Panorama de transformadas integrales
2.1.1. Motivación
2.1.2. Definición general de transformada integral
2.1.3. Núcleo de una transformada integral
2.1.4. Transformada directa e inversa
2.1.5. Ejemplos
2.1.5.1. Transformada de Fourier
2.1.5.2. Transformada de Laplace
2.1.5.3. Transformada de Hankel
2.1.5.4. Transformada de Mellin
2.2. Transformada de Fourier
2.2.1. Definición, convenciones y constantes de normalización
2.2.2. Existencia
2.3. Propiedades fundamentales
2.3.1. Linealidad
2.3.2. Escalamiento
2.3.3. Desplazamiento

2.3.4. Modulación
2.3.5. Diferenciación
2.3.6. Integración
2.4. Transformada inversa de Fourier
2.5. Teorema de Parseval-Plancherel
2.6. Transformadas notables
    2.6.1. Función gaussiana
    2.6.2. Función rectangular
    2.6.3. Función sinc

Duración
15 horas

Unidad III. Convolución, correlación y sistemas lineales invariantes en el tiempo

Competencia

Modelar sistemas lineales invariantes en el tiempo mediante la formulación y aplicación de las operaciones de convolución y correlación, propiedades fundamentales y las representaciones en los dominios temporal y frecuencial, para caracterizar la respuesta de sistemas dinámicos, establecer la relación entre señales de entrada y salida e interpretar fenómenos presentes en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con rigor matemático, pensamiento crítico, creatividad, responsabilidad, compromiso con el aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo.

Contenido

3.1. Convolución
3.1.1. Definición
3.1.2. Propiedades
3.1.3. Interpretación geométrica
3.1.4. Convolución continua
3.1.5. Convolución discreta
3.2. Teorema de convolución
3.3. Correlación
3.3.1. Definición
3.3.2. Correlación cruzada
3.3.3. Autocorrelación
3.3.4. Propiedades
3.4. Función delta de Dirac
3.4.1. Definición
3.4.2. Propiedades
3.4.3. Propiedad de filtrado
3.4.4. Relación con la transformada de Fourier
3.5. Sistemas lineales invariantes en el tiempo

3.5.1. Definición
3.5.2. Respuesta al impulso
3.5.3. Función de transferencia
3.5.4. Relación entrada-salida

Duración
09 horas

Unidad IV. Análisis espectral de señales y procesos aleatorios

Competencia

Modelar señales y procesos aleatorios mediante herramientas del análisis espectral, incluyendo la transformada de Fourier, el teorema de muestreo, la transformada discreta de Fourier y la densidad espectral de potencia, para interpretar la información frecuencial, identificar patrones y caracterizar fenómenos presentes en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con rigor matemático, pensamiento crítico, creatividad, responsabilidad, compromiso con el aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo.

Contenido

4.1. Representación espectral de señales
    4.1.1. Dominio temporal y dominio frecuencial
    4.1.2. Señales continuas y discretas
    4.1.3. Espectro de amplitud y fase
4.2. Muestreo
    4.2.1. Muestreo de señales
    4.2.2. Teorema de Nyquist-Shannon
    4.2.3. Aliasing e interpretación
    4.2.4. Frecuencia de Nyquist
4.3. Transformada discreta de Fourier
    4.3.1. Definición
    4.3.2. Interpretación espectral
    4.3.3. Relación entre la transformada de Fourier y la transformada discreta de Fourier
    4.3.4. Limitaciones del muestreo y del número finito de muestras
4.4. Procesos aleatorios
    4.4.1. Funciones características
    4.4.2. Procesos estacionarios
    4.4.3. Función de autocorrelación
    4.4.4. Densidad espectral de potencia
    4.4.5. Teorema de Wiener-Khinchin

Duración

09 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Series de Fourier

Práctica 1: Cálculo de coeficientes de Fourier

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre las fórmulas de Euler-Fourier.
3. Analiza una función periódica propuesta por la persona docente.
4. Determina el período fundamental de la función.
5. Calcula manualmente los coeficientes de Fourier correspondientes.
6. Construye la serie de Fourier asociada.
7. Verifica los resultados obtenidos mediante simplificaciones algebraicas adecuadas.
8. Analiza la contribución de los primeros términos de la serie.
9. Registra ordenadamente los procedimientos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya el desarrollo matemático y las conclusiones derivadas del ejercicio.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de las series de Fourier

Práctica 2: Series de Fourier de funciones pares e impares

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre las propiedades de simetría de las series de Fourier.
3. Analiza las funciones propuestas por la persona docente.
4. Identifica cuáles funciones son pares, impares o ninguna de las anteriores.
5. Determina los coeficientes de Fourier utilizando las propiedades de simetría.
6. Construye las series seno y coseno correspondientes.
7. Compara los resultados obtenidos para cada tipo de función.
8. Justifica matemáticamente la desaparición de ciertos coeficientes.
9. Registra ordenadamente los procedimientos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya el desarrollo matemático y las conclusiones derivadas del análisis.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones

Práctica 3: Convergencia de las series de Fourier

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre las condiciones de Dirichlet.
3. Analiza diversas funciones periódicas propuestas por la persona docente.
4. Determina los puntos de continuidad y discontinuidad de cada función.
5. Calcula las sumas parciales de Fourier para valores específicos.
6. Evalúa el comportamiento de las aproximaciones en distintos puntos del dominio.
7. Verifica el cumplimiento de las condiciones de Dirichlet.
8. Interpreta los resultados obtenidos en relación con la convergencia de la serie.
9. Registra ordenadamente los procedimientos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya el análisis realizado y las conclusiones derivadas del estudio.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones
- Software de graficación (Desmos, Geogebra o equivalente)

Práctica 4: Verificación de la identidad de Parseval

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre la identidad de Parseval.
3. Analiza una serie de Fourier propuesta por la persona docente.
4. Calcula los coeficientes de Fourier correspondientes.
5. Determina la energía de la función mediante integración directa.
6. Calcula la suma asociada a la identidad de Parseval.
7. Verifica la igualdad entre ambas expresiones.
8. Interpreta el significado matemático del resultado obtenido.
9. Registra ordenadamente los procedimientos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya el desarrollo matemático y las conclusiones derivadas del análisis.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones

Práctica 5: Series seno y coseno de media amplitud

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre extensiones pares e impares.
3. Analiza una función definida en un intervalo semiacotado.
4. Construye la extensión par y la extensión impar de la función.
5. Obtiene la serie coseno de Fourier correspondiente.
6. Obtiene la serie seno de Fourier correspondiente.
7. Compara las representaciones obtenidas.
8. Analiza las ventajas y limitaciones de cada expansión.
9. Registra ordenadamente los procedimientos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya el desarrollo matemático y las conclusiones derivadas del análisis.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones
- Software de graficación (Desmos, Geogebra o equivalente)

Unidad II. Transformada de Fourier

Práctica 6: Obtención de transformadas de Fourier de funciones elementales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre la definición de la transformada de Fourier.
3. Analiza las funciones propuestas por la persona docente.
4. Determina la existencia de la transformada de Fourier para cada función.
5. Calcula manualmente las transformadas de Fourier correspondientes utilizando la definición integral.
6. Simplifica las expresiones obtenidas mediante técnicas algebraicas apropiadas.
7. Interpreta el significado de los resultados en el dominio de la frecuencia.
8. Verifica los procedimientos realizados.
9. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.

10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya los desarrollos analíticos y las conclusiones derivadas del ejercicio.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de la transformada de Fourier

Práctica 7: Aplicación de las propiedades de la transformada de Fourier

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre las propiedades fundamentales de la transformada de Fourier.
3. Analiza funciones relacionadas mediante escalamiento, desplazamiento, modulación o diferenciación.
4. Determina las transformadas de Fourier utilizando las propiedades estudiadas.
5. Compara los resultados obtenidos con los que se derivarían directamente de la definición.
6. Justifica matemáticamente cada transformación aplicada.
7. Analiza el efecto de cada propiedad sobre la representación frecuencial.
8. Verifica la consistencia de los resultados obtenidos.
9. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya los procedimientos realizados y las conclusiones derivadas del análisis.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones

Práctica 8: Verificación de la fórmula de Parseval-Plancherel

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre las fórmulas de Parseval y Plancherel.
3. Analiza las funciones propuestas por la persona docente.
4. Calcula la energía de cada función en el dominio temporal.
5. Determina la transformada de Fourier correspondiente.
6. Calcula la energía de la función en el dominio frecuencial.
7. Verifica el cumplimiento de la fórmula de Parseval-Plancherel.
8. Interpreta el significado matemático de los resultados obtenidos.
9. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya los cálculos realizados y las conclusiones derivadas del análisis.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones

Práctica 9: Transformada inversa y reconstrucción de funciones

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre la transformada inversa de Fourier.
3. Analiza las transformadas de Fourier propuestas por la persona docente.
4. Determina las funciones originales mediante la aplicación de la transformada inversa.
5. Verifica que las funciones reconstruidas satisfacen las condiciones establecidas.
6. Comprueba los resultados mediante transformaciones directas e inversas sucesivas.
7. Analiza la relación entre las representaciones temporal y frecuencial obtenidas.
8. Justifica matemáticamente los procedimientos empleados.

9. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.
10. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
11. Elabora un reporte que incluya los procedimientos realizados y las conclusiones derivadas del análisis.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones
- Software de graficación (Desmos, Geogebra o equivalente)

Unidad III. Convolución, correlación y sistemas lineales invariantes en el tiempo

Práctica 10: Aplicación de la convolución en sistemas lineales invariantes en el tiempo

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre la operación de convolución y su aplicación en sistemas lineales invariantes en el tiempo.
3. Analiza las señales de entrada y las respuestas al impulso propuestas por la persona docente.
4. Verifica que las funciones satisfacen las condiciones necesarias para aplicar la convolución.
5. Calcula manualmente la convolución de las funciones propuestas utilizando la definición integral o discreta, según corresponda.
6. Determina la señal de salida correspondiente para cada sistema.
7. Interpreta geométricamente el procedimiento de convolución mediante desplazamiento, inversión y superposición de funciones.
8. Verifica las propiedades de conmutatividad, asociatividad y distributividad mediante ejemplos específicos.
9. Relaciona el resultado obtenido con el teorema de convolución y su interpretación en el dominio de la frecuencia.
10. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.
11. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
12. Elabora un reporte que incluya los procedimientos realizados, las interpretaciones obtenidas y las conclusiones derivadas del análisis.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de la convolución en sistemas lineales

Práctica 11: Correlación y análisis de similitud entre señales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre la correlación como medida de similitud entre señales.
3. Analiza las señales continuas o discretas propuestas por la persona docente.
4. Calcula manualmente la correlación cruzada entre diferentes pares de señales.
5. Determina la función de autocorrelación de las señales indicadas.
6. Identifica el desplazamiento correspondiente al máximo de correlación e interpreta su significado.
7. Verifica las propiedades fundamentales de la correlación mediante ejemplos específicos.
8. Compara los resultados obtenidos mediante convolución y correlación, identificando semejanzas y diferencias.
9. Relaciona la autocorrelación con la caracterización de señales periódicas y aperiódicas.
10. Registra ordenadamente los procedimientos matemáticos y los resultados obtenidos.
11. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
12. Elabora un reporte que incluya el desarrollo de los ejercicios, la interpretación de los resultados y las conclusiones derivadas del análisis.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de señales
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de la correlación en el análisis de señales

Práctica 12: Análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo mediante la respuesta al impulso

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre las características de los sistemas lineales invariantes en el tiempo.
3. Identifica la respuesta al impulso de los sistemas propuestos.
4. Determina la función de transferencia correspondiente utilizando la transformada de Fourier cuando proceda.
5. Obtiene la relación entrada-salida mediante la operación de convolución.
6. Analiza el efecto de diferentes respuestas impulsionales sobre una misma señal de entrada.
7. Verifica la linealidad y la invariancia en el tiempo de los sistemas estudiados.
8. Interpreta físicamente el comportamiento de los sistemas a partir de la respuesta obtenida.
9. Relaciona la función de transferencia con la respuesta en frecuencia del sistema.
10. Registra ordenadamente los procedimientos matemáticos y los resultados obtenidos.
11. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
12. Elabora un reporte que incluya los desarrollos realizados, la interpretación de la respuesta del sistema y las conclusiones obtenidas.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de funciones o señales
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de la teoría de Fourier en el análisis de sistemas lineales invariantes en el tiempo mediante la respuesta al impulso

Unidad IV. Análisis espectral de señales y procesos aleatorios

Práctica 13: Representación espectral de señales mediante la transformada discreta de Fourier

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre la representación espectral de señales, la transformada discreta de Fourier y el teorema de muestreo.
3. Analiza las señales discretas propuestas por la persona docente.
4. Determina la frecuencia de muestreo y el intervalo de observación de cada señal.
5. Calcula manualmente la transformada discreta de Fourier de señales discretas con un número reducido de muestras.
6. Construye el espectro de amplitud y el espectro de fase a partir de los coeficientes de la transformada discreta de Fourier.
7. Identifica las componentes frecuenciales predominantes y relaciona la amplitud con la composición de la señal original.
8. Analiza el efecto de la frecuencia de muestreo y de la frecuencia de Nyquist sobre la representación espectral e identifica posibles fenómenos de aliasing.
9. Interpreta la señal en los dominios temporal y frecuencial, estableciendo la correspondencia entre ambas representaciones.
10. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.
11. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
12. Selecciona una de las señales analizadas.
13. Prepara una explicación oral de 2 a 3 minutos con una gráfica de la señal o de su espectro.
14. Explica, mediante oraciones simples enlazadas:
    a. qué representa la señal;
    b. cuáles son sus componentes frecuenciales principales;
    c. qué característica observable destaca en la gráfica;
    d. qué resultado se obtiene mediante la DFT.
15. Utiliza un guión de palabras clave, en lugar de memorizar un texto completo.
16. Responde dos preguntas rutinarias previamente previstas, por ejemplo:
    a. *What is the main frequency?*
    b. *What happens when the sampling frequency changes?*
17. Elabora un reporte que incluya los procedimientos realizados, los espectros obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
18. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de señales
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de la teoría de Fourier en la representación espectral de señales

Práctica 14: Análisis espectral de procesos aleatorios estacionarios

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el taller, si es individual o en equipo y la duración.
2. Atiende la explicación docente sobre procesos aleatorios estacionarios, funciones de autocorrelación y densidad espectral de potencia.
3. Analiza los procesos aleatorios propuestos por la persona docente.
4. Calcula la función de autocorrelación e interpreta sus propiedades para cada proceso analizado.
5. Calcula manualmente la función de autocorrelación correspondiente.
6. Obtén la densidad espectral de potencia mediante la aplicación del teorema de Wiener-Khinchin y representa gráficamente el espectro cuando sea posible.
7. Interpreta el significado físico y matemático de la densidad espectral obtenida.
8. Analiza la relación entre la función de autocorrelación y la densidad espectral de potencia como representaciones equivalentes del proceso en los dominios temporal y frecuencial.
9. Compara los resultados obtenidos para los distintos procesos analizados.
10. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y resultados obtenidos.
11. Entrega los ejercicios resueltos en tiempo y forma.
12. Elabora un reporte que incluya los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del análisis.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Guías de estudio e instrucciones para el desarrollo de actividades, prácticas y proyectos
- Tablas de derivadas e integrales
- Lista de señales
- Artículos sobre aplicaciones e impacto de la teoría de Fourier en el análisis de procesos aleatorios estacionarios

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Simulación de casos reales

Estrategia de aprendizaje

- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación acción participativa
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Resolución de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Toma de apuntes estratégicos

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	40%
– Prácticas de taller	40%
– Tareas, reflexiones, participaciones en clase, etc.	10%
– Portafolio de evidencias	10%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Folland, G. B. (1992). *Fourier analysis and its applications*. Wadsworth & Brooks/Cole. [clásica]

Hsu, H. P. (1987). *Análisis de Fourier* (R. G. Flórez Torres, Trad.; R. Mehra, Ed.). Pearson Educación. [clásica]

Jena, S. K. (2025). *Fourier, Laplace, and the tangled love affair with transforms: The art of signal synthesis and analysis* [eBook]. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-80165-5

Kammler, D. W. (2007). *A First Course in Fourier Analysis* (2nd ed). Cambridge University Press. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2061/c/6wx7bd/search/details/g3skm5ze3r?request-context=plink&db=nlebk&db=nlabk

Sundararajan, D. (2025). *Fourier analysis: A signal processing approach* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-13-1693-7

Weaver, H. J. (1992). *Applications of discrete and continuous Fourier analysis* (Reprint ed. with corrections). Krieger Publishing Company. [clásica]

Wong, M. W. (2011). *Discrete Fourier analysis*. Springer Basel. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-0348-0116-4

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Bracewell, R. N. (2000). *The Fourier transform and its applications* (3rd ed.). McGraw-Hill. [clásica]

Grafakos, L. (2014). *Classical Fourier analysis* (3rd ed.). Springer. [clásica]

Grafakos, L. (2014). *Modern Fourier analysis* (3rd ed.). Springer. [clásica]

Grafakos, L. (2024). *Fundamentals of Fourier analysis*. Springer.

Katznelson, Y. (2004). *An introduction to harmonic analysis* (3rd ed.). Cambridge University Press. [clásica]

Körner, T. W. (2020). *Fourier analysis* (2nd ed.). Cambridge University Press. [clásica]

Massachusetts Institute of Technology. (2011). *6.003 Signals and systems*. MIT OpenCourseWare. [clásica] https://ocw.mit.edu/courses/6-003-signals-and-systems-fall-2011/

Massachusetts Institute of Technology. (2013). *18.103 Fourier analysis*. MIT OpenCourseWare. [clásica] https://ocw.mit.edu/courses/18-103-fourier-analysis-fall-2013/

Massachusetts Institute of Technology. (2024). *RES.18-015 Topics in Fourier analysis*. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/res-18-015-topics-in-fourier-analysis-spring-2024/

Siadat, M. V. (2023). *Notes on harmonic analysis: Fourier series and Fourier transforms*. Lambert Academic Publishing.

Siadat, M. V. (2024). *Fourier analysis: A signal processing approach*. Springer Nature.

Stein, E. M., & Shakarchi, R. (2003). *Fourier analysis: An introduction*. Princeton University Press. [clásica]

Strang, G. (2010). *Fourier series* [Video]. YouTube. [clásica] https://www.youtube.com/watch?v=vA9dfINW4Rg

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Formación profesional en disciplinas afines, tales como Matemáticas Aplicadas, Matemáticas, Física, Ingeniería, Ciencias de la Computación o áreas relacionadas, preferentemente con estudios de posgrado en Matemáticas, Ciencias o campos afines. Asimismo, se requiere que posea sólidos conocimientos en teoría de series y transformadas integrales, así como experiencia en la aplicación de métodos espectrales para la modelación y análisis de fenómenos científicos y tecnológicos.

Adicionalmente, deberá demostrar dominio teórico y práctico de temas relacionados con las series de Fourier, la transformada de Fourier, la transformada de Laplace, la convolución, la teoría de sistemas, el procesamiento de señales y los procesos aleatorios. De igual forma, deberá contar con experiencia en la formulación y demostración de resultados matemáticos, así como en la aplicación de herramientas de análisis espectral para el estudio de funciones, señales, sistemas dinámicos y procesos estocásticos. Asimismo, deberá poseer conocimientos sobre herramientas computacionales utilizadas para el análisis numérico y espectral, así como experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación o aplicaciones relacionadas con el análisis de señales, la modelación matemática, la física matemática, el procesamiento digital de señales o áreas afines.

Además, deberá demostrar competencias pedagógicas que le permitan promover el razonamiento matemático, el aprendizaje activo, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el aprendizaje autorregulado. De igual manera, deberá ser capaz de orientar al estudiantado en la construcción de demostraciones matemáticas, el análisis de resultados teóricos y la aplicación de herramientas espectrales para la modelación e interpretación de fenómenos físicos, biológicos, ingenieriles y tecnológicos, fomentando una actitud de responsabilidad, honestidad académica, creatividad, rigor matemático y compromiso ético con el desarrollo del conocimiento científico.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Topología
Clave:	55852
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Duilio Valdespino Padilla Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que el estudiantado desarrolle su pensamiento abstracto al estudiar los espacios topológicos, generalizando conceptos geométricos y analíticos de los espacios métricos, sus propiedades, sus funciones y sus equivalencias, conocimientos que contribuyen en la formación profesional del matemático. Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa terminal, con carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Geometría. Se recomienda haber cursado y aprobado la unidad de aprendizaje de Análisis Matemático.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar espacios topológicos mediante el estudio de propiedades que sean invariantes bajo transformaciones geométricas y el uso de herramientas del análisis matemático, para identificar similitudes y diferencias que permitan clasificar espacios con rigor matemático, actitud crítica y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Trabajo de investigación donde se realice una investigación de un tema o aplicación de topología, utilizando el análisis y la crítica en las argumentaciones, donde se demuestre un manejo adecuado de conceptos y propiedades de topología.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Espacios topológicos

Competencia

Identificar propiedades de espacios métricos a través del uso de su descripción geométrica, para generalizar sus características a espacios topológicos con actitud crítica y responsabilidad.

Contenido

1.1. Propiedades de espacios métricos
1.2. Definiciones básicas y ejemplos de topología
1.3. Conjuntos abiertos y cerrados
1.4. Topología usual de los reales
1.5. Bases de una topología y topología generada
1.6. Funciones continuas y homeomorfismos

Duración

15 horas

Unidad II. Construcción de espacios topológicos

Competencia

Examinar propiedades de conjuntos a través de herramientas analíticas y geométricas para generar nuevas topologías con pensamiento crítico y perseverancia.

Contenido

2.1. Topología inducida
2.2. Topología producto
2.3. Topología cociente

Duración

12 horas

Unidad III. Propiedades de espacios topológicos

Competencia

Distinguir conceptos de espacios métricos mediante el estudio de su independencia del concepto de métrica para generalizarlos a conceptos equivalentes en espacios topológicos, con actitud crítica y responsabilidad.

Contenido

3.1. Espacios compactos
3.2. Teorema de Tychonoff

3.3. Espacios conexos
3.4. Espacios arco-conexos
3.5. Axiomas de separación
3.6. Lema de Urysohn

Duración

12 horas

Unidad IV. Variedades y superficies

Competencia

Deducir estructuras en espacios topológicos mediante el uso de funciones continuas para definir el concepto de variedad topológica, con rigor matemático y trabajo en equipo.

Contenido

4.1. Concepto de variedad topológica
4.2. Ejemplos de variedades topológicas
4.3. Suma conexa de variedades topológicas
4.4. Superficies topológicas
4.5. Clasificación de superficies topológicas compactas y conexas

Duración

09 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Espacios topológicos

Práctica 1: Topología de conjuntos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre topología de conjuntos.
2. Identifica propiedades de los conjuntos que pertenecen a un topología de un conjunto.
3. Reconoce ejemplos de espacios topológicos.
4. Participa en un debate entre pares y el docente de cómo identificar conjuntos abiertos y cerrados de un espacio topológico.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.
6. Escribe el desarrollo de los ejercicios resueltos en un documento de texto y lo entrega para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 2: Bases de una topología

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Se involucra activamente en la exposición participativa sobre la topología usual de los números reales.
2. Atiende la exposición dirigida por su docente y realiza aportaciones para favorecer la comprensión del concepto de base de una topología.
3. Resuelve los ejercicios propuestos por su docente e identifica dudas para solicitar orientaciones en torno topologías generadas por conjuntos.
4. Investiga sobre las propiedades necesarias para que dos colecciones de conjuntos generen la misma topología.
5. Resuelve problemas y justifica sus procedimientos con formalidad, orden lógico y uso preciso del lenguaje matemático.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 3: Funciones continuas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Participa activamente en la exposición docente para describir el concepto de función continua.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre equivalencias del concepto de continuidad en espacios topológicos.
3. Resuelve los ejercicios propuestos por su docente e identifica dudas para solicitar orientaciones en torno a funciones continuas en espacios topológicos.
4. Investiga en torno a funciones abiertas y cerradas en espacios topológicos.

5. Resuelve problemas sobre espacios topológicos homeomorfos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad II. Construcción de espacios topológicos

Práctica 4: Topología inducida

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre subespacios topológicos.
2. Identifica propiedades de los subespacios topológicos.
3. Reconoce ejemplos de subespacios topológicos.
4. Participa en un debate entre pares y el docente de cómo identificar cuando un espacio es subespacio de otro.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 5: Topología producto

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Se involucra activamente en la exposición participativa sobre la definición de la topología producto.
2. Atiende la exposición dirigida por su docente y realiza aportaciones significativas para favorecer la comprensión del concepto de producto topológico.
3. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente e identifica dudas para solicitar orientaciones en torno la topología producto.
4. Resuelve problemas y justifica sus procedimientos con formalidad, orden lógico y uso preciso del lenguaje matemático.
5. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 6: Topología cociente

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Participa activamente en la exposición docente para describir la construcción de la topología cociente.
2. Atiende las orientaciones docentes sobre construcciones de ejemplos de espacio cocientes.
3. Resuelve los ejercicios propuestos por el docente e identifica dudas para solicitar orientaciones en torno a propiedades de espacios cocientes.
4. Investiga en torno a homeomorfismos entre espacios cocientes.
5. Resuelve problemas sobre espacios cocientes homeomorfos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad III: Propiedades de espacios topológicos

Práctica 7: Espacios Compactos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre cubiertas de conjuntos.
2. Identifica ejemplos de espacios compactos.
3. Reconoce propiedades de conjuntos compactos.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir las similitudes con espacios métricos.
5. Resuelve problemas sobre productos de espacios compactos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 8: Espacios Conexos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre dar solución a problemas relacionados con separaciones de conjuntos.
2. Identifica ejemplos de espacios conexos.
3. Reconoce propiedades de conjuntos conexos.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para describir las similitudes entre espacios conexos y arco-conexos.
5. Resuelve problemas sobre productos de espacios conexos y arco-conexos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 9: Axiomas de separación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre separaciones de puntos en un espacio topológico.
2. Identifica ejemplos de espacios de Hausdorff.
3. Reconoce propiedades de espacios de tipo T0, T1 y T2.
4. Elabora una presentación de 3 minutos, con una diapositiva, sobre un ejemplo o contraejemplo de un espacio topológico de tipo T0, T1 o T2.
5. Responder las preguntas:
    a. Is there a non-trivial refinement of the topology that turns the example into a counterexample, or vice versa?
    b. Is there a non-trivial coarse topology that turns the example into a counterexample, or vice versa?
6. Resuelve ejercicios aplicando el Lema de Urysohn.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad IV: Variedades y superficies

Práctica 10: Variedades topológicas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre variedades topológicas.
2. Identifica ejemplos de variedades topológicas.
3. Reconoce propiedades de variedades topológicas.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para verificar las condiciones necesarias para determinar una variedad topológica.
5. Resuelve problemas sobre productos y sumas conexas de variedades topológicas.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje

- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 11: Clasificación de superficies

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para dar solución a problemas sobre curvas y superficies topológicas.
2. Identifica ejemplos de curvas y superficies topológicas compactas y/o conexas.
3. Reconoce propiedades de superficies topológicas.
4. Participa en un debate entre pares y su docente para identificar distintas sumas conexas de superficies topológicas.
5. Resuelve problemas sobre la clasificación de curvas y superficies topológicas.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Evaluación final	20%
– Tareas	15%
– Prácticas de taller	15%
– Presentación del trabajo de investigación	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Camargo García, J. E. y Villamizar Roa, É. J. (2025). *Topología general:* (2 ed.). Ediciones UIS. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/285223

Gálvez Rodríguez, J. F. y Sánchez Granero, M. Á. (2024). *Teoría Básica de Topología General:* (1 ed.). Editorial Universidad de Almería. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/281157

Gordillo Merino, A. y Navarro Garmendia, J. (2020). *Apuntes de topología*: (1 ed.). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/295379 [clásica]

Munkres, J. (2014). Topology (2 ed.) Pearson [clásica]

Prieto de Castro, C. (2017). *Topología básica:* (2 ed.). FCE - Fondo de Cultura Económica. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/37793 [clásica]

Shaun V. Ault. (2018). *Understanding Topology: A Practical Introduction.* Johns Hopkins University Press. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/63bd0cc0-1e60-36fd-a01b-e5a39533f1ab [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Kosniowski, C. (1985). *Topología algebraica.* Reverté. [clásica]

Macho-Stadler, M. (2015). *Topología, Curso 2014/2015*. https://www.ehu.eus/~mtwmastm/Topologia1415.pdf [clásica]

Martínez Arbués, J., Axiomas de Separación y Lema de Urysohn. (2023). Universidad de *Zaragoza*. https://zaguan.unizar.es/record/124768/files/TAZ-TFG-2023-203.pdf
Morris, S. A., *Topology without tears*. (2024). https://www.topologywithouttears.net/topbook.pdf

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en matemáticas, o área afín, preferentemente con estudios de posgrado y dos años de experiencia de práctica docente, con amplio dominio de los contenidos temáticos de topología, contemplados en esta unidad de aprendizaje. Ser proactivo, analítico y que fomente el trabajo en equipo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Simulación Determinística
Clave:	55853
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Selene Solorza Calderón Jonathan Verdugo Olachea
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La simulación determinística constituye una herramienta fundamental de las matemáticas aplicadas para el estudio, análisis y predicción del comportamiento de sistemas descritos mediante modelos matemáticos gobernados por leyes deterministas. Su desarrollo integra conceptos del cálculo diferencial e integral, las ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, el análisis numérico, el álgebra lineal y la modelación matemática, proporcionando un marco metodológico para aproximar soluciones de problemas cuya resolución analítica resulta compleja o imposible. Asimismo, permite representar fenómenos físicos, biológicos e ingenieriles mediante modelos computacionales que facilitan la experimentación numérica, la validación de hipótesis y el análisis de escenarios bajo condiciones controladas.

La unidad de aprendizaje Simulación Determinística tiene como propósito proporcionar al estudiantado los fundamentos teóricos, numéricos y computacionales necesarios para la formulación, implementación y análisis de modelos deterministas mediante técnicas modernas de simulación. A través del estudio de métodos numéricos para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, incluyendo los métodos de Euler, Runge-Kutta de cuarto orden, Verlet, Velocity-Verlet y Leap-Frog, así como de los métodos de diferencias finitas y elemento finito para la aproximación de ecuaciones diferenciales, se favorecerá el desarrollo de competencias para construir simulaciones computacionales, evaluar la precisión y estabilidad de los algoritmos numéricos, interpretar resultados y resolver problemas provenientes de las ciencias, la ingeniería y las matemáticas aplicadas con rigor científico y pensamiento crítico.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio y se ubica en la etapa terminal en el área de conocimiento Cómputo Científico.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar simulaciones numéricas de sistemas deterministas descritos por ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, mediante la implementación y evaluación de métodos de integración numérica de sistemas dinámicos continuos, diferencias finitas y elemento finito, considerando criterios de convergencia, estabilidad y precisión, para simular, analizar e interpretar fenómenos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios descritos a través de modelos matemáticos deterministas, con el objetivo de coadyuvar en la comprensión y la toma de decisiones con pensamiento crítico, actitud reflexiva, creatividad, independencia, honestidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

En trabajo colaborativo por equipo, desarrolla un proyecto de simulación determinística aplicado a un problema de interés en las matemáticas aplicadas, las ciencias o la ingeniería. El proyecto deberá incluir la formulación y descripción del problema, el planteamiento del modelo matemático correspondiente, la implementación computacional de uno o más métodos estudiados en la unidad de aprendizaje, la justificación de la metodología empleada, el análisis de convergencia, estabilidad y precisión cuando corresponda, así como la visualización e interpretación de los resultados mediante tablas, gráficas o representaciones adecuadas. El producto podrá presentarse en forma de infografía o de un reporte, se entregará en formato

electrónico, utilizando lenguaje científico, formal, claro y preciso, evidenciando dominio conceptual, metodológico y computacional de los contenidos de la unidad de aprendizaje.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, vanguardia, inclusión e innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Métodos de integración numérica para sistemas dinámicos

Competencia

Comparar la evolución temporal de sistemas dinámicos descritos por ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden obtenidos mediante la implementación y evaluación de métodos numéricos de integración, considerando criterios de convergencia, estabilidad, exactitud y eficiencia computacional, para analizar e interpretar fenómenos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios representados mediante modelos deterministas, con pensamiento crítico, actitud reflexiva, creatividad, honestidad y responsabilidad.

Contenido

1.1. Método de Euler para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias
1.2. Método de Runge-Kutta de cuarto orden para sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias
1.3. Métodos para sistemas dinámicos
    1.3.1. Método de Verlet
    1.3.2. Método Velocity-Verlet
    1.3.3. Método Leap-Frog
1.4. Análisis de convergencia, estabilidad y conservación de invariantes
1.5. Comparación de desempeño y costo computacional de los métodos
1.6. Aplicaciones a modelos poblacionales y sistemas depredador-presa
1.7. Aplicaciones a osciladores armónicos y sistemas vibratorios
1.8. Aplicaciones a problemas gravitacionales y dinámica orbital

Duración

06 horas

Unidad II. Método de diferencias finitas

Competencia

Evaluar la confiabilidad de las soluciones numéricas obtenidas por el método de diferencias finitas mediante el análisis de criterios de consistencia, convergencia, estabilidad y precisión, para aproximar la solución de ecuaciones diferenciales parciales que modelan procesos continuos presentes en problemas científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, actitud reflexiva, creatividad, honestidad y responsabilidad.

Contenido

2.1. Fundamentos del método de diferencias finitas
- 2.1.1. Concepto de discretización
- 2.1.2. Mallas uniformes y no uniformes
- 2.1.3. Nodos y dominios discretos

2.2. Operadores de diferencias finitas
- 2.2.1. Diferencias hacia adelante
- 2.2.2. Diferencias hacia atrás
- 2.2.3. Diferencias centradas

2.3. Aproximación de derivadas mediante diferencias finitas
- 2.3.1. Derivadas de primer orden
- 2.3.2. Derivadas de segundo orden
- 2.3.3. Error de truncamiento local
- 2.3.4. Orden de aproximación

2.4. Consistencia, convergencia y estabilidad
- 2.4.1. Consistencia de un esquema numérico
- 2.4.2. Convergencia
- 2.4.3. Estabilidad
- 2.4.4. Teorema de equivalencia de Lax

2.5. Problemas de frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias
- 2.5.1. Formulación discreta
- 2.5.2. Sistemas lineales asociados

2.6. Problemas de valor inicial
- 2.6.1. Formulación discreta
- 2.6.2. Métodos explícitos
- 2.6.3. Métodos implícitos
- 2.6.4. Análisis de estabilidad

Duración

10 horas

Unidad III. Método de elemento finito

Competencia

Modelar problemas gobernados por ecuaciones diferenciales en dominios unidimensionales y bidimensionales mediante la formulación e implementación del método de elemento finito, considerando la discretización del dominio y la aproximación numérica de la solución, para analizar, interpretar y predecir el comportamiento de fenómenos presentes en las ciencias exactas, naturales e ingeniería, con pensamiento crítico, actitud reflexiva, creatividad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Contenido

3.1. Fundamentos del método del elemento finito
- 3.1.1. Motivación y fundamentos del método
- 3.1.2. Diferencias entre diferencias finitas y elemento finito
- 3.1.3. Discretización del dominio
- 3.1.4. Mallas bidimensionales en coordenadas cartesianas

3.2. Formulación variacional
- 3.2.1. Problemas de valor en la frontera
- 3.2.2. Método de residuos ponderados
- 3.2.3. Método de Galerkin
- 3.2.4. Forma débil de problemas elípticos

3.3. Elementos finitos unidimensionales
- 3.3.1. Funciones de interpolación lineales
- 3.3.2. Matriz de rigidez elemental
- 3.3.3. Vector de carga elemental
- 3.3.4. Ensamblaje global

3.4. Elementos finitos rectangulares en dos dimensiones
- 3.4.1. Coordenadas cartesianas
- 3.4.2. Funciones de forma bilineales
- 3.4.3. Matriz de rigidez elemental
- 3.4.4. Integración numérica elemental

3.5. Elementos finitos triangulares en dos dimensiones
- 3.5.1. Elemento triangular lineal
- 3.5.2. Funciones de forma
- 3.5.3. Coordenadas de área
- 3.5.4. Matriz de rigidez elemental

3.6. Ensamblaje y condiciones de frontera
- 3.6.1. Matriz global
- 3.6.2. Condiciones de Dirichlet
- 3.6.3. Condiciones de Neumann
- 3.6.4. Resolución del sistema algebraico

Duración

16 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Métodos de integración numérica para sistemas dinámicos

Práctica 1: Formulación del problema gravitacional Tierra-Sol y desarrollo de métodos de integración numérica

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación docente sobre el problema gravitacional de dos cuerpos y su representación mediante ecuaciones diferenciales ordinarias.
2. Analiza el modelo matemático correspondiente al movimiento de la Tierra alrededor del Sol bajo la acción de la fuerza gravitacional newtoniana.
3. Identifica las variables físicas involucradas, las condiciones iniciales y los parámetros del modelo.
4. Obtiene las ecuaciones diferenciales de segundo orden que describen el movimiento orbital en coordenadas cartesianas.
5. Transforma el modelo en un sistema equivalente de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.
6. Desarrolla las fórmulas discretas correspondientes al método de Euler para el sistema de ecuaciones obtenido.
7. Desarrolla las fórmulas discretas correspondientes al método de Runge-Kutta de cuarto orden.
8. Desarrolla las fórmulas discretas correspondientes a los métodos Verlet, Velocity-Verlet y Leap-Frog.
9. Determina las expresiones necesarias para calcular posición, velocidad, distancia al Sol y energía mecánica total del sistema.
10. Organiza los procedimientos de cálculo mediante pseudocódigos.
11. Analiza las diferencias teóricas entre los métodos estudiados en términos de precisión, estabilidad y conservación de propiedades físicas.
12. Registra ordenadamente los desarrollos matemáticos y las observaciones realizadas.
13. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, el desarrollo matemático, los pseudocódigos, el análisis comparativo, las conclusiones y referencias bibliográficas.
14. Entrega el reporte en tiempo y forma.
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase

- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Unidad II: Método de diferencias finitas

Práctica 2: Aproximación numérica de derivadas mediante diferencias finitas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las explicaciones docentes sobre los operadores de diferencias hacia adelante, hacia atrás y centradas.
2. Analiza la función propuesta por la persona docente y calcula las derivadas de primer y segundo orden mediante procedimientos analíticos.
3. Obtiene las fórmulas de diferencias finitas utilizando expansiones en series de Taylor.
4. Determina el error de truncamiento local asociado a cada aproximación.
5. Identifica el orden de aproximación de los esquemas obtenidos.
6. Calcula manualmente aproximaciones numéricas de las derivadas en puntos específicos del dominio.
7. Compara las aproximaciones obtenidas con los valores exactos de las derivadas.
8. Analiza la influencia del tamaño de paso sobre la precisión de los resultados.
9. Registra ordenadamente los procedimientos matemáticos y resultados obtenidos.
10. Elabora un reporte que incluya el desarrollo matemático, los resultados, el análisis de errores y las conclusiones.
11. Entrega el reporte en tiempo y forma.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 3: Formulación de problemas de frontera mediante diferencias finitas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende explicaciones docentes sobre los problemas de valor en la frontera para ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden.
2. Analiza el problema de frontera propuesto por la persona docente e identifica el dominio, la ecuación diferencial y las condiciones de frontera.
3. Construye una discretización uniforme del intervalo de estudio e identifica los nodos interiores y de frontera.
4. Obtiene la aproximación por diferencias finitas centradas para la segunda derivada.
5. Sustituye las aproximaciones discretas en la ecuación diferencial para obtener las ecuaciones de diferencias finitas correspondientes.
6. Incorpora las condiciones de frontera en el esquema discreto.
7. Formula el sistema lineal algebraico asociado al problema discretizado.
8. Analiza la estructura de la matriz resultante e identifica sus principales propiedades.
9. Resuelve manualmente un caso de tamaño reducido y verifica la coherencia de los resultados obtenidos.
10. Registra ordenadamente los procedimientos matemáticos, desarrollos y resultados obtenidos.
11. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, la discretización, la formulación matricial, los resultados y las conclusiones.
12. Entrega el reporte en tiempo y forma.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 4: Formulación de la propagación de ondas mediante una fuente puntual utilizando diferencias finitas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende orientaciones docentes sobre la ecuación de onda bidimensional y su aplicación en la simulación de fenómenos de propagación.
2. Analiza el problema físico asociado a la propagación de una perturbación generada por una fuente puntual en un medio homogéneo.
3. Identifica las variables independientes, la variable dependiente, los parámetros físicos y el dominio espacial de estudio.
4. Analiza las condiciones iniciales y de frontera propuestas por la persona docente.

5. Construye una discretización uniforme del dominio espacial y temporal.
6. Obtiene las aproximaciones por diferencias finitas centradas para las derivadas espaciales de segundo orden.
7. Obtiene la aproximación por diferencias finitas centradas para la derivada temporal de segundo orden.
8. Sustituye las aproximaciones discretas en la ecuación diferencial parcial para obtener la ecuación de diferencias finitas correspondiente.
9. Desarrolla el esquema explícito para calcular la evolución temporal de la perturbación.
10. Analiza el significado físico de una fuente puntual y establece su representación matemática dentro de la malla computacional.
11. Determina la condición de estabilidad del esquema numérico e interpreta su importancia en la simulación.
12. Elabora el pseudocódigo para la implementación computacional del modelo.
13. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, la discretización, el análisis de estabilidad, el pseudocódigo y las conclusiones.
14. Entrega el reporte en tiempo y forma.
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 5: Planeación y formulación del proyecto de simulación determinística

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende orientaciones docentes sobre la conformación de equipos de trabajo, los elementos que debe contener el proyecto de simulación determinística y los criterios de evaluación del proyecto integrador.
2. Identifica un problema de interés en las matemáticas aplicadas, las ciencias o la ingeniería cuya solución pueda abordarse mediante simulación determinística.
3. Analiza la relevancia científica, tecnológica o aplicada del problema seleccionado.
4. Delimita los objetivos y alcances del proyecto.
5. Identifica las variables, parámetros y condiciones asociadas al fenómeno de estudio.
6. Formula el modelo matemático correspondiente mediante ecuaciones diferenciales ordinarias o parciales, según el problema seleccionado.
7. Determina las condiciones iniciales y de frontera requeridas por el modelo.

8. Selecciona uno o más métodos numéricos estudiados en la unidad de aprendizaje para la solución del problema.
9. Justifica la selección de los métodos numéricos considerando las características del modelo y los objetivos del proyecto.
10. Elabora un cronograma de actividades para el desarrollo del proyecto.
11. Entrega en tiempo y forma un documento que incluya el planteamiento del problema, el modelo matemático, la metodología propuesta y el cronograma de actividades.
12. Recibe retroalimentación docente sobre la viabilidad, pertinencia y alcance del proyecto.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Unidad III. Método de elemento finito

Práctica 6: Fundamentos del método del elemento finito

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende orientaciones docentes sobre los fundamentos y aplicaciones del método del elemento finito.
2. Analiza las diferencias entre los métodos de diferencias finitas y el método del elemento finito.
3. Identifica los conceptos de nodo, elemento, malla y conectividad.
4. Analiza diversos ejemplos de discretización de dominios unidimensionales y bidimensionales.
5. Identifica los tipos de elementos utilizados en coordenadas cartesianas.
6. Construye manualmente mallas utilizando elementos rectangulares y triangulares.
7. Determina el número de nodos y elementos asociados a cada discretización.
8. Analiza la influencia de la discretización sobre la aproximación numérica.
9. Elabora un reporte que incluya los conceptos fundamentales, los ejemplos de discretización y las conclusiones.
10. Entrega el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje

- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 7: Formulación variacional de problemas de frontera

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende orientaciones docentes sobre la formulación variacional de problemas de frontera.
2. Analiza el problema diferencial propuesto por la persona docente.
3. Identifica la forma fuerte del problema.
4. Aplica integración por partes para obtener la forma débil.
5. Identifica las condiciones de frontera involucradas.
6. Determina los espacios de funciones admisibles.
7. Interpreta el significado físico y matemático de la forma variacional.
8. Verifica los desarrollos matemáticos obtenidos.
9. Elabora un reporte con el desarrollo matemático y las conclusiones.
10. Entrega el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 8: Funciones de forma unidimensionales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende orientaciones docentes sobre las funciones de interpolación lineal.
2. Analiza un elemento unidimensional de dos nodos.
3. Obtiene las funciones de interpolación correspondientes.
4. Verifica la propiedad de partición de la unidad.
5. Verifica las propiedades de interpolación nodal.
6. Construye aproximaciones locales mediante funciones de forma.
7. Analiza la continuidad entre elementos adyacentes.

8. Elabora un reporte con los resultados y las conclusiones.
9. Entrega el reporte en tiempo y forma.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 9: Matriz de rigidez elemental

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación docente sobre la obtención de matrices elementales.
2. Analiza las funciones de interpolación obtenidas previamente.
3. Obtiene la matriz de rigidez elemental.
4. Obtiene el vector de carga elemental.
5. Verifica el procedimiento de integración correspondiente.
6. Interpreta físicamente los coeficientes obtenidos.
7. Analiza la influencia del tamaño del elemento.
8. Elabora un reporte con los resultados y las conclusiones.
9. Entrega el reporte en tiempo y forma.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 10: Ensamblaje global y condiciones de frontera

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación docente sobre el proceso de ensamblaje global en el método del elemento finito.
2. Analiza la conectividad entre nodos y elementos de una malla propuesta por la persona docente.
3. Identifica los grados de libertad asociados a cada nodo.
4. Construye la matriz global a partir de las matrices de rigidez elementales.
5. Determina el vector global de carga correspondiente.
6. Analiza las condiciones de frontera de Dirichlet y Neumann presentes en el problema.
7. Incorpora las condiciones de frontera al sistema algebraico global.
8. Verifica la estructura y dimensiones de la matriz resultante.
9. Analiza las propiedades de la matriz global obtenida.
10. Elabora un reporte que incluya el proceso de ensamblaje, la incorporación de condiciones de frontera y las conclusiones obtenidas.
11. Entrega el reporte en tiempo y forma.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 11: Elementos rectangulares bilineales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación docente sobre la formulación de elementos rectangulares bilineales.
2. Analiza la geometría de un elemento rectangular de cuatro nodos.
3. Identifica los nodos y coordenadas asociadas al elemento.
4. Obtiene las funciones interpolantes bilineales correspondientes.
5. Verifica las propiedades de interpolación y partición de la unidad.
6. Obtiene la matriz de rigidez elemental para un problema bidimensional sencillo.
7. Analiza la influencia de la geometría del elemento sobre la aproximación numérica.
8. Compara las funciones de forma obtenidas con las utilizadas en elementos unidimensionales.
9. Elabora un reporte que incluya funciones de forma, matriz elemental y conclusiones.
10. Entrega el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 12: Elementos triangulares lineales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación docente sobre la formulación de elementos triangulares lineales.
2. Analiza la geometría de un elemento triangular de tres nodos.
3. Identifica los nodos, lados y área del elemento.
4. Obtiene las funciones de forma correspondientes al elemento triangular lineal.
5. Verifica las propiedades de interpolación y continuidad.
6. Obtiene la matriz de rigidez elemental utilizando las funciones de forma.
7. Analiza las ventajas y limitaciones de los elementos triangulares respecto a los rectangulares.
8. Compara las aproximaciones obtenidas mediante ambos tipos de elementos.
9. Elabora un reporte que incluya las funciones de forma, la matriz elemental y las conclusiones.
10. Entrega el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 13: Formulación de la ecuación de Poisson mediante elemento finito

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación docente sobre la ecuación de Poisson y sus aplicaciones.

2. Analiza el problema físico y matemático propuesto por la persona docente.
3. Identifica el dominio de estudio y las condiciones de frontera correspondientes.
4. Obtiene la forma débil de la ecuación de Poisson.
5. Selecciona el tipo de elemento finito adecuado para la discretización del dominio.
6. Formula las matrices y vectores elementales necesarios para la solución del problema.
7. Analiza la estructura del sistema algebraico resultante.
8. Interpreta el significado físico de la solución esperada.
9. Elabora un reporte que incluya la formulación matemática, la discretización y las conclusiones.
10. Entrega el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 14: Presentación y discusión de proyectos de simulación determinística

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la dinámica de presentación y evaluación de los proyectos.
2. Organiza con el equipo la estructura de la exposición considerando introducción, objetivos, modelo matemático, metodología numérica, resultados y conclusiones.
3. Revisa la claridad, precisión y coherencia de los materiales que serán utilizados durante la presentación.
4. Expone el problema abordado y justifica su relevancia en las matemáticas aplicadas, las ciencias o la ingeniería.
5. Describe el modelo matemático utilizado y las hipótesis consideradas.
6. Explica los métodos numéricos implementados y justifica su selección.
7. Expone los resultados obtenidos mediante tablas, gráficas, diagramas o representaciones adecuadas.
8. Analiza e interpreta los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados.
9. Explica las principales dificultades encontradas durante el desarrollo del proyecto y las estrategias empleadas para resolverlas.
10. Presenta las conclusiones derivadas del estudio realizado.
11. Participa activamente en las sesiones de preguntas, comentarios y discusión académica.
12. Evalúa críticamente las fortalezas y áreas de mejora de los proyectos presentados por otros equipos.

13. Registra observaciones y recomendaciones derivadas de la discusión colectiva.
14. Entrega los materiales de exposición en tiempo y forma.
15. Recibe retroalimentación docente y de sus compañeros sobre la calidad científica, metodológica y comunicativa del proyecto.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Computadora con acceso al software utilizado en el proyecto
- Reporte técnico o infografía del proyecto
- Código fuente desarrollado durante la simulación
- Tablas, gráficas, diagramas y visualizaciones generadas durante el proyecto
- Simulaciones, animaciones o demostraciones computacionales
- Pizarrón, marcadores y borrador

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Métodos de integración numérica para sistemas dinámicos

Práctica 1: Simulación computacional de la órbita de la Tierra alrededor del Sol

Duración
06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación los pseudocódigos correspondientes a los métodos de Euler, Runge-Kutta de cuarto orden, Verlet, Velocity-Verlet y Leap-Frog desarrollados durante la práctica del taller 1: Formulación del problema gravitacional Tierra-Sol y desarrollo de métodos de integración numérica.
3. Realiza simulaciones numéricas utilizando cada uno de los métodos estudiados para un período orbital completo.
4. Genera las trayectorias orbitales obtenidas mediante cada técnica numérica.
5. Visualiza en una misma gráfica las órbitas calculadas y compara las diferencias observadas.
6. Calcula la distancia de la Tierra al Sol durante la simulación y representa su evolución temporal.
7. Calcula la energía mecánica total del sistema para cada método numérico.
8. Analiza la conservación de la energía y del momento angular durante la integración temporal.
9. Evalúa la influencia del tamaño de paso sobre la precisión y estabilidad de las soluciones obtenidas.
10. Compara el desempeño de los métodos en términos de error numérico, estabilidad, conservación de invariantes físicos y tiempo de ejecución.
11. Identifica las ventajas y limitaciones de los métodos para simulaciones de largo plazo.

12. Registra ordenadamente tablas, gráficas, resultados numéricos y observaciones relevantes.
13. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, el marco teórico, los resultados, el análisis comparativo, las conclusiones y las referencias bibliográficas.
14. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Unidad II: Método de diferencias finitas

Práctica 2: Solución numérica de problemas de frontera mediante diferencias finitas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación el esquema de diferencias finitas desarrollado durante la práctica del taller 3: Formulación de problemas de frontera mediante diferencias finitas.
3. Automatiza la construcción de la matriz de coeficientes y el vector de términos independientes asociados al problema discretizado.
4. Resuelve el sistema lineal resultante utilizando las herramientas computacionales apropiadas.
5. Obtiene la aproximación numérica de la solución en todos los nodos de la malla.
6. Calcula la solución analítica del problema cuando ésta sea conocida.
7. Compara la solución numérica con la solución analítica mediante tablas y gráficas.
8. Calcula el error absoluto y el error relativo en los nodos de discretización.
9. Analiza la influencia del tamaño de malla sobre la precisión de la solución numérica.
10. Realiza simulaciones utilizando diferentes números de nodos y compara los resultados obtenidos.
11. Genera gráficas de la solución numérica, la solución analítica y el error de aproximación.
12. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, el marco teórico, los resultados, el análisis de errores, las conclusiones y las referencias bibliográficas.
13. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
14. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 3: Simulación computacional de la propagación de ondas generadas por una fuente puntual con apoyo de IA

Duración
04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación el esquema de diferencias finitas desarrollado durante la práctica del taller 4: Formulación de la propagación de ondas mediante una fuente puntual utilizando diferencias finitas.
3. Construye una malla bidimensional uniforme para representar el dominio de simulación.
4. Define los parámetros físicos del modelo, incluyendo la velocidad de propagación y los pasos espacial y temporal.
5. Implementa una fuente puntual localizada en una posición específica del dominio.
6. Simula la evolución temporal de la perturbación durante el intervalo indicado por la persona docente.
7. Genera visualizaciones bidimensionales y tridimensionales de la propagación de la onda utilizando herramientas gráficas apropiadas.
8. Construye una animación que muestre la evolución temporal de los frentes de onda.
9. Analiza la influencia del tamaño de malla y del paso temporal sobre la calidad de la simulación.
10. Verifica experimentalmente el cumplimiento de la condición de estabilidad del esquema numérico.
11. Utiliza una herramienta de inteligencia artificial generativa para revisar el código desarrollado y solicitar sugerencias de mejora relacionadas con la implementación del esquema de diferencias finitas, la estabilidad numérica y la visualización de los resultados.
12. Analiza las sugerencias proporcionadas por la herramienta de IA y determina cuáles son pertinentes de acuerdo con el modelo matemático y los resultados obtenidos.
13. Implementa, cuando corresponda, las modificaciones sugeridas por la IA y compara los resultados con la versión original del código.
14. Modifica la ubicación y amplitud de la fuente puntual y analiza los cambios observados en la propagación.
15. Compara los resultados obtenidos para las diferentes configuraciones de simulación.
16. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, el marco teórico, los resultados, el análisis de las comparaciones de los resultados, las conclusiones y las referencias bibliográficas.
17. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
18. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 4: Diseño computacional y planeación del proyecto de simulación determinística

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Recupera la propuesta de proyecto elaborada durante la práctica del taller 5: Planeación y formulación del proyecto de simulación determinística.
3. Identifica las variables, parámetros, condiciones iniciales y condiciones de frontera involucradas en el modelo matemático seleccionado.
4. Analiza la información técnica, científica o experimental necesaria para el desarrollo del proyecto.
5. Investiga antecedentes relacionados con el problema de estudio y las metodologías numéricas comúnmente utilizadas para su solución.
6. Determina los requerimientos computacionales necesarios para implementar el modelo matemático.
7. Selecciona el software, lenguaje de programación y herramientas computacionales que se emplearán en el proyecto.
8. Identifica los métodos numéricos que serán implementados.
9. Establece un plan de trabajo para las etapas de implementación, validación, experimentación y análisis de resultados.
10. Organiza las actividades y responsabilidades de cada integrante del equipo.
11. Entrega en tiempo y forma un documento que incluya el planteamiento del problema, el modelo matemático, la metodología propuesta y el cronograma de actividades.
12. Recibe retroalimentación docente sobre la viabilidad, pertinencia y alcance del proyecto.

Recursos de apoyo
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Unidad III. Método de elemento finito

Práctica 5: Verificación computacional de la forma variacional

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación las expresiones obtenidas en la formulación variacional.
3. Evalúa numéricamente las integrales involucradas.

4. Verifica los resultados obtenidos en la práctica del taller 7: Formulación variacional de problemas de frontera.
5. Analiza la influencia de la discretización sobre las integrales calculadas.
6. Compara los resultados analíticos y numéricos.
7. Genera tablas cuando corresponda.
8. Genera gráficas cuando corresponda.
9. Elabora un reporte con los resultados, las conclusiones y la bibliografía.
10. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 6: Implementación de funciones de forma y cálculo de matrices elementales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación las funciones de interpolación lineal.
3. Evalúa y grafica las funciones de forma.
4. Verifica las propiedades fundamentales.
5. Construye aproximaciones locales para funciones de prueba.
6. Calcula el error de interpolación.
7. Implementa en un lenguaje de programación el cálculo de la matriz de rigidez elemental.
8. Calcula el vector de carga elemental.
9. Automatiza el cálculo para distintos tamaños de elemento.
10. Analiza la influencia del refinamiento de la malla.
11. Genera tablas cuando corresponda.
12. Genera gráficas cuando corresponda.
13. Elabora un reporte con el planteamiento del problema, los resultados, las conclusiones y la bibliografía.
14. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
15. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 7: Ensamblaje computacional de sistemas globales

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación el proceso de ensamblaje de matrices globales.
3. Construye la matriz global a partir de matrices elementales previamente calculadas.
4. Implementa el vector global de carga.
5. Incorpora condiciones de frontera de Dirichlet.
6. Incorpora condiciones de frontera de Neumann cuando corresponda.
7. Resuelve el sistema lineal asociado al problema.
8. Verifica la consistencia de los resultados obtenidos.
9. Analiza el efecto del número de elementos sobre el tamaño del sistema algebraico.
10. Genera tablas cuando corresponda.
11. Genera gráficas cuando corresponda.
12. Elabora un reporte con la metodología, los resultados, las conclusiones y la bibliografía.
13. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
14. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 8: Solución numérica mediante elementos rectangulares

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación las funciones de forma del elemento rectangular bilineal.
3. Construye la matriz de rigidez elemental correspondiente.
4. Genera una malla rectangular uniforme en dos dimensiones.
5. Realiza el ensamblaje global del sistema algebraico.

6. Aplica las condiciones de frontera establecidas por la persona docente.
7. Resuelve el sistema lineal resultante.
8. Obtiene la solución aproximada en el dominio bidimensional.
9. Genera gráficas de superficie y mapas de contorno de la solución.
10. Analiza la influencia del refinamiento de la malla sobre los resultados.
11. Elabora un reporte que incluya la metodología, los resultados, las conclusiones y la bibliografía.
12. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 9: Solución de la ecuación de Poisson mediante elemento finito

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre si la práctica se realizará de manera individual o en equipo, el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados.
2. Implementa en un lenguaje de programación la solución de la ecuación de Poisson mediante el método del elemento finito.
3. Construye la malla correspondiente utilizando elementos rectangulares.
4. Calcula las matrices y vectores elementales requeridos.
5. Realiza el ensamblaje global del sistema algebraico.
6. Incorpora las condiciones de frontera establecidas.
7. Resuelve el sistema lineal obtenido.
8. Obtiene la solución aproximada en todo el dominio.
9. Genera visualizaciones mediante superficies, mapas de contorno y mapas de calor.
10. Analiza la influencia del refinamiento de la malla sobre la calidad de la aproximación.
11. Elabora un reporte que incluya la metodología, los resultados, las conclusiones y la bibliografía.
12. Entrega los códigos fuentes y el reporte en tiempo y forma.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con OpenCV

Práctica 10: Presentación y discusión de proyectos de simulación determinística

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la dinámica de presentación y evaluación de los proyectos.
2. Expone el problema planteado y justifica su relevancia en las matemáticas aplicadas, las ciencias o la ingeniería.
3. Explica los métodos numéricos implementados y justifica su selección.
4. Expone los resultados obtenidos mediante tablas, gráficas o representaciones adecuadas.
5. Analiza e interpreta los resultados obtenidos en función de los objetivos planteados.
6. Explica las principales dificultades encontradas durante el desarrollo del proyecto y las estrategias empleadas para resolverlas.
7. Presenta las conclusiones derivadas del estudio realizado.
8. Participa activamente en las sesiones de preguntas, comentarios y discusión académica.
9. Evalúa críticamente las fortalezas y áreas de mejora de los proyectos presentados por otros equipos.
10. Registra observaciones y recomendaciones derivadas de la discusión colectiva.
11. Entrega los materiales de exposición en tiempo y forma.
12. Entrega los códigos fuentes del proyecto en tiempo y forma.
13. Recibe retroalimentación docente y de sus compañeros.

Recursos de apoyo

- Proyector
- Computadora con acceso al software utilizado en el proyecto
- Reporte o infografía del proyecto
- Código fuente desarrollado durante la simulación
- Tablas, gráficas, diagramas y visualizaciones generadas durante el proyecto
- Simulaciones, animaciones o demostraciones computacionales
- Pizarrón, marcadores y borrador

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos

- Aprendizaje colaborativo
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategia de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Investigación acción participativa
- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	10%
- Prácticas de laboratorio	30%
- Talleres, tareas y foros	15%
- Proyecto final	30%
- Presentación del proyecto final	10%
- Portafolio de evidencias	05%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Baaser, H. (2013). *Development and application of the finite element method based on MATLAB*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-642-13153-0

Burden, A. M. & Faires, D. J. (2011). *Análisis numérico* (9ª ed.). Cengage Learning. [clásica]

Burden, A. M., Faires, D. J. & Burden, R. L. (2017). *Análisis numérico* (10ª ed.). Cengage Learning. [clásica]

Chapra, S. C. & Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (7a ed.), McGraw-Hill. [clásica]

Chapra, S. C. (2023). *Métodos numéricos aplicados con MATLAB® para ingenieros y científicos* (5ª ed.), McGraw-Hill Interamericana. Disponible en físico y digital. https://uabc.vitalsource.com/reader/books/9786071520562/epubcfi/6/2[%3Bvnd.vst.idref%3Ditem-0]!/4

Korelc, J., & Wriggers, P. (2016). *Automation of finite element methods*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-39005-5

Langtangen, H. P., & Linge, S. (2017). *Finite difference computing with PDEs: A modern software approach*. Springer Open. [clásica]

Langtangen, H. P., & Logg, A. (2016). *Solving PDEs in Python: The FEniCS tutorial I*. Springer https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-52462-7

Levy, H., & Lessman, F. (1992). *Finite difference equations*. Dover Publications. [clásica]

Okereke, M., & Keates, S. (2018). *Finite element applications: A practical guide to the FEM process*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-67125-3

Schröder, J., & Wriggers, P. (Eds.). (2016). *Advanced finite element technologies*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-31925-4

Shashkov, M. (1996). *Conservative finite-difference methods on general grids*. CRC Press. [clásica]

Strikwerda, J. C. (2004). *Finite difference schemes and partial differential equations* (2nd ed.). Society for Industrial and Applied Mathematics. [clásica]

Żak, A. (2024). *A finite element approach for wave propagation in elastic solids*. Springer Nature Switzerland. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-56836-7

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Abdulle, A., & Garegnani, G. (2021). A probabilistic finite element method based on random meshes: Error estimators and Bayesian inverse problems. *SIAM/ASA Journal on Uncertainty Quantification, 9*(4), 1475–1508.

Autarkaw. (s. f.). Online Course in Numerical Methods. http://www.autarkaw.com/books/h

Bathe, K.-J. (2009). *2.092 Finite element analysis of solids and fluids I* [Curso de MIT OpenCourseWare]. Massachusetts Institute of Technology. [clásica] https://ocw.mit.edu/courses/2-092-finite-element-analysis-of-solids-and-fluids-i-fall-2009/

Bathe, K.-J. (2010). *RES.2-002 Finite element procedures for solids and structures* [Curso de MIT OpenCourseWare]. Massachusetts Institute of Technology. [clásica]

https://ocw.mit.edu/courses/res-2-002-finite-element-procedures-for-solids-and-structures-spring-2010/

Bathe, K.-J. (2011). *2.094 Finite element analysis of solids and fluids II* [Curso de MIT OpenCourseWare]. Massachusetts Institute of Technology. [clásica] https://ocw.mit.edu/courses/2-094-finite-element-analysis-of-solids-and-fluids-ii-spring-2011/

Dinkler, D. (2023). *Introduction to finite element methods*. Springer.

Iserles, A. (2009). *A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations* (2nd ed.). Cambridge University Press. [clásica]

Jain, M. K., Iyengar, S. R. K., & Jain, R. K. (2022). *Numerical methods for scientific and engineering computation* (8th ed.). New Age International.

Larson, M. G., & Bengzon, F. (2013). *The finite element method: Theory, implementation, and applications*. Springer. [clásica]

LeVeque, R. J. (2007). *Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations: Steady-State and Time-Dependent Problems*. SIAM. [clásica]

Liu, W. K., Li, S., & Park, H. S. (2021). Eighty years of the finite element method: Birth, evolution, and future. *Archives of Computational Methods in Engineering, 28*(4), 2631–2683.

Logan, D. L. (2022). *A first course in the finite element method* (6th ed.). Cengage Learning.

MathWorks. (s. f.). MathWorks – Creador de MATLAB y Simulink. https://la.mathworks.com/Smith, I. M., Griffiths, D. V., & Margetts, L. (2014). *Programming the finite element method* (5th ed.). John Wiley & Sons. [clásica]

Morton, K. W., & Mayers, D. F. (2005). *Numerical Solution of Partial Differential Equations: An Introduction* (2nd ed.). Cambridge University Press. [clásica]

Patera, A. T., & Peraire, J. (2003). *16.920J Numerical methods for partial differential equations* [Curso de MIT OpenCourseWare]. Massachusetts Institute of Technology. [clásica] https://ocw.mit.edu/courses/16-920j-numerical-methods-for-partial-differential-equations-sma-5212-spring-2003/

Rao, S. S. (2018). *The finite element method in engineering* (6th ed.). Butterworth-Heinemann. [clásica]

Seibold, B. (2009). *18.336 Numerical methods for partial differential equations* [Curso de MIT OpenCourseWare]. Massachusetts Institute of Technology. [clásica] https://ocw.mit.edu/courses/18-336-numerical-methods-for-partial-differential-equations-spring-2009/

Smith, G. D. (1985). *Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods* (3rd ed.). Oxford University Press. [clásica]

Strikwerda, J. C. (2004). *Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations* (2nd ed.). SIAM. [clásica]

Zienkiewicz, O. C., Taylor, R. L., & Zhu, J. Z. (2013). *The finite element method: Its basis and fundamentals* (7th ed.). Butterworth-Heinemann. [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Matemáticas, Física, Ingeniería, Ciencias de la Computación o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado. Asimismo, deberá poseer experiencia en el modelado matemático y la simulación numérica de fenómenos deterministas provenientes de las ciencias, la ingeniería y otros contextos interdisciplinarios.
Se requiere que cuente con conocimientos sólidos en métodos numéricos para la integración de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, métodos de diferencias finitas para la solución de problemas de valor inicial y de frontera asociados a ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, así como en los fundamentos teóricos y computacionales del método del elemento finito. También, deberá tener experiencia en el uso de herramientas de programación orientadas al cómputo científico y la simulación numérica, tales como MATLAB, Python, C++ o software equivalente.
La persona docente deberá demostrar competencias pedagógicas que le permitan promover el aprendizaje activo, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. De igual forma, ser capaz de orientar al estudiantado en el desarrollo de proyectos integradores, fomentando una actitud de responsabilidad, honestidad, creatividad, iniciativa y rigor científico.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Tecnologías para el Análisis de Datos
Clave:	55854
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 01 Créditos:04
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatorio
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	En línea
Equipo de diseño:	Selene Solorza Calderón Adina Jordan Arámburo José Ariel Camacho Gutiérrez
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El análisis de datos constituye un área multidisciplinaria orientada a la obtención de conocimiento a partir de información cuantitativa mediante procesos de adquisición, organización, depuración, transformación, modelado e interpretación de datos. Esta unidad de aprendizaje integra herramientas computacionales y metodologías de análisis de datos previamente sustentadas en programación, probabilidad y estadística, permitiendo al estudiantado aplicar técnicas de preparación, modelado e interpretación de datos para resolver problemas provenientes de contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios mediante procesos reproducibles y fundamentados.

Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio y se ubica en la etapa terminal en el área de conocimiento Cómputo Científico.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar conjuntos de datos mediante la selección e implementación de metodologías y tecnologías especializadas, utilizando herramientas estadísticas, técnicas de análisis espectral y métodos de modelado matemático, para identificar patrones, interpretar fenómenos y sustentar la toma de decisiones basadas en evidencia cuantitativa en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con independencia, pensamiento crítico, creatividad, honestidad, responsabilidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

En trabajo colaborativo por equipo, elabora una infografía o el reporte de un proyecto final que incluya el planteamiento del problema, la solución del problema mediante una o varias de las técnicas implementadas en algún lenguaje de programación y utilizadas en esta unidad de aprendizaje, la visualización de los resultados usando gráficas, el análisis de resultados, las conclusiones y las referencias bibliográficas. Se entregará en formato electrónico PDF en tiempo y forma, utilizando un lenguaje formal, apropiado y claro, en donde se muestre el dominio de los temas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, vanguardia, innovación social, equidad social y de género e inclusión.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Exploración y preparación de conjunto de datos

Competencia

Inspeccionar conjuntos de datos mediante la aplicación de técnicas de organización, depuración, transformación y análisis exploratorio de datos, para identificar patrones, evaluar la calidad de la información y generar descripciones confiables que apoyen procesos posteriores de análisis y modelado en contextos disciplinares e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, honestidad, responsabilidad y disposición para el trabajo colaborativo.

Evidencia de aprendizaje de la unidad

Elaboración de un reporte acompañado de los archivos digitales utilizados en el análisis, en el que se registre de manera sistemática el proceso de preparación y exploración de un conjunto de datos reales o simulados. El trabajo deberá incluir la organización, depuración, transformación y visualización de los datos; la evaluación de la calidad de la información; la identificación y tratamiento de datos faltantes, atípicos o inconsistentes; así como el cálculo e interpretación de estadísticas descriptivas para caracterizar los datos y sustentar conclusiones basadas en evidencia cuantitativa.

Contenido

1.1. Fuentes y obtención de datos
- 1.1.1. Datos primarios y secundarios
- 1.1.2. Datos experimentales y observacionales
- 1.1.3. Datos simulados
- 1.1.4. Mecanismos de adquisición

1.2. Tipos de datos y variables
- 1.2.1. Cualitativos
- 1.2.2. Cuantitativos
- 1.2.3. Escalas de medición
  - 1.2.3.1. Nominal
  - 1.2.3.2. Ordinal
  - 1.2.3.3. Intervalo
  - 1.2.3.4. Razón

1.3. Organización y representación de datos
- 1.3.1. Datos tabulares
- 1.3.2. Series temporales
- 1.3.3. Datos espaciales o georreferenciados
- 1.3.4. Datos matriciales

- 1.3.5. Datos multidimensionales
- 1.3.6. Datos estructurados, semiestructurados y no estructurados

1.4. Calidad de los datos
- 1.4.1. Integridad
- 1.4.2. Consistencia
- 1.4.3. Datos faltantes
- 1.4.4. Datos atípicos
- 1.4.5. Sesgos en los datos

1.5. Limpieza y depuración de datos
- 1.5.1. Detección y tratamiento de datos faltantes
- 1.5.2. Detección y tratamiento de datos atípicos
- 1.5.3. Corrección de inconsistencias
- 1.5.4. Eliminación de duplicados
- 1.5.5. Validación de datos

1.6. Transformación y organización de datos
- 1.6.1. Normalización
- 1.6.2. Estandarización
- 1.6.3. Transformación de variables
- 1.6.4. Organización e integración de datos provenientes de múltiples fuentes

1.7. Análisis exploratorio de datos
- 1.7.1. Medidas de tendencia central
  - 1.7.1.1. Media
  - 1.7.1.2. Mediana
  - 1.7.1.3. Moda
- 1.7.2. Medidas de dispersión
  - 1.7.2.1. Rango
  - 1.7.2.2. Varianza
  - 1.7.2.3. Desviación estándar
  - 1.7.2.4. Rango intercuartílico
- 1.7.3. Medidas de posición
  - 1.7.3.1. Cuartiles
  - 1.7.3.2. Deciles
  - 1.7.3.3. Percentiles
- 1.7.4. Distribuciones de frecuencia
  - 1.7.4.1. Tablas de frecuencia
  - 1.7.4.2. Frecuencia relativa
  - 1.7.4.3. Frecuencias acumuladas

1.8. Visualización exploratoria de datos
- 1.8.1. Histogramas
- 1.8.2. Gráficas de barras
- 1.8.3. Gráficas de líneas
- 1.8.4. Diagramas de dispersión
- 1.8.5. Mapas de calor
- 1.8.6. Diagrama de caja y bigotes

1.9. Uso responsable de los datos

1.9.1. Privacidad y confidencialidad
1.9.2. Protección de datos personales
1.9.3. Sesgos en los datos y sus implicaciones
1.9.4. Transparencia y reproducibilidad de los análisis

Duración
04 horas

Referencias y recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Box, G. E. P., Hunter, W. G., & Hunter, J. S. (2005). *Statistics for experimenters: Design, innovation, and discovery* (2nd ed.). Wiley-Interscience. [clásica]

James, S. (2016). *An introduction to data analysis using aggregation functions in R*. Springer International Publishing. [clásica]
https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-46762-7

Grus, J. (2023). *Ciencia de datos desde cero: Principios básicos con Python* (2.ª ed.). Anaya Multimedia.

Gustafsson, B. (2011). *Fundamentals of scientific computing*. Springer. [clásica]
https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-642-19495-5
Hiebeler, D. E. (2015). *R and MATLAB*. CRC Press. [clásica]
Linz, P., & Wang, R. (2003). *Exploring numerical methods: An introduction to scientific computing using MATLAB*. Jones & Bartlett Publishers. [clásica]
McKinney, W. (2023). *Python para análisis de datos: Manipulación de datos con pandas, NumPy y Jupyter*. Anaya Multimedia.
McKinney, W. (2022). *Python for data analysis: Data wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter* (3rd ed.). O'Reilly Media.
Molin, S. (2021). *Hands-on data analysis with pandas: A Python data science handbook for data collection, wrangling, analysis, and visualization* (2nd ed.). Packt Publishing.
Igual, L., & Seguí, S. (2024). *Introduction to data science: A Python approach to concepts, techniques and applications* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-48956-3
Xue, D., & Pan, F. (2024). *MATLAB and Simulink in action: Programming, scientific computing and simulation*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-99-1176-9

Referencias y recursos de acceso libre o complementarios externos

Asboth, D. (2025). *The well-grounded data analyst*. Manning Publications.
Bruce, P., Bruce, A., & Gedeck, P. (2024). *Practical statistics for data scientists: 50+ essential concepts using R, Python, and GenAI* (3rd ed.). O'Reilly Media.

Gagolewski, M. (2025). *Minimalist data wrangling with Python*. https://datawranglingpy.gagolewski.com/
Khalil, M. (2025). *Effective data analysis: Hard and soft skills for data scientists and analysts*. Manning Publications.
Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis for social scientists (14.310x)* [Curso en línea]. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/14-310x-data-analysis-for-social-scientists-spring-2023/
Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis: Statistical modeling and computation in applications*. edX. https://www.edx.org/learn/data-analysis/massachusetts-institute-of-technology-data-analysis-statistical-modeling-and-computation-in-applications
MathWorks. (s. f.). *MathWorks – creador de MATLAB y Simulink*. https://la.mathworks.com/
McKinney, W. (2023, April 12). *Python for data an*alysis, 3E. Recuperado el 19 de junio de 2026, de https://wesmckinney.com/book/
Nield, T. (2022). *Essential math for data science: Take control of your data with fundamental linear algebra, probability, and statistics*. O'Reilly Media.
White, R. E. (2016). *Computational mathematics: Models, methods, and analysis with MATLAB® and MPI* (2nd ed.). CRC Press. [clásica]

Unidad II. Modelos de regresión para el análisis de datos

Competencia

Analizar relaciones entre variables mediante la aplicación de técnicas de correlación, regresión lineal, regresión no lineal y ajuste de modelos, para describir fenómenos, generar predicciones y apoyar la toma de decisiones fundamentadas en evidencia cuantitativa en contextos disciplinares e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, honestidad, responsabilidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Evidencia de aprendizaje de la unidad

Desarrollo de un estudio de modelado de datos en el que se analicen relaciones entre variables utilizando técnicas de correlación, regresión lineal y regresión no lineal. El producto deberá incluir la documentación del procedimiento seguido, los modelos obtenidos, la evaluación de su capacidad descriptiva y predictiva, la comparación de indicadores de desempeño y la interpretación de los resultados en el contexto del problema abordado.

Contenido

2.1. Fundamentos del análisis de regresión
- 2.1.1. Concepto de regresión
- 2.1.2. Variables dependientes e independientes
- 2.1.3. Modelado de relaciones entre variables
- 2.1.4. Aplicaciones de la regresión en ciencia e ingeniería

2.2. Análisis de correlación
- 2.2.1. Asociación entre variables
- 2.2.2. Covarianza

2.2.3. Coeficientes de correlación
2.2.4. Interpretación de la correlación
2.2.5. Limitaciones de la correlación
2.3. Regresión lineal simple
2.3.1. Modelo lineal simple
2.3.2. Método de mínimos cuadrados
2.3.3. Estimación de parámetros
2.3.4. Interpretación de los coeficientes
2.3.5. Predicción mediante modelos lineales
2.4. Regresión lineal múltiple
2.4.1. Modelos con múltiples variables explicativas
2.4.2. Interpretación de coeficientes
2.4.3. Selección de variables
2.5. Evaluación de modelos lineales
2.5.1. Residuos
2.5.2. Error cuadrático medio
2.5.3. Coeficiente de determinación R^2
2.5.4. Análisis gráfico de residuos
2.5.5. Capacidad predictiva del modelo
2.6. Regresión no lineal
2.6.1. Concepto de modelo no lineal
2.6.2. Modelos polinomiales
2.6.3. Modelos exponenciales
2.6.4. Modelos logarítmicos
2.6.5. Modelos potenciales
2.7. Comparación y selección de modelos
2.7.1. Criterios de comparación: bondad de ajuste, error de predicción y análisis residu
2.7.2. Sobreajuste y subajuste y capacidad de generalización
2.7.3. Comparación entre modelos lineales y no lineales según ajuste e interpretabilidad
2.8. Interpretación de resultados
2.8.1. Presentación de modelos
2.8.2. Interpretación de parámetros
2.8.3. Limitaciones de los modelos
2.8.4. Toma de decisiones basada en modelos de regresión

Duración
04 horas

Referencias y recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Box, G. E. P., Hunter, W. G., & Hunter, J. S. (2005). *Statistics for experimenters: Design, innovation, and discovery* (2nd ed.). Wiley-Interscience. [clásica]

De Armas C., R. J., & Trujillo Cedeño, M. (2017). *Introducción al modelado matemático con MATLAB* (1a ed.). Universidad de La Salle - Ediciones Unisalle. [clásica]

Grus, J. (2023). *Ciencia de datos desde cero: Principios básicos con Python* (2.ª ed.). Anaya Multimedia.

Gustafsson, B. (2011). *Fundamentals of scientific computing*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-642-19495-5

Hiebeler, D. E. (2015). *R and MATLAB*. CRC Press. [clásica]

Igual, L., & Seguí, S. (2024). *Introduction to data science: A Python approach to concepts, techniques and applications* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-48956-3

James, S. (2016). *An introduction to data analysis using aggregation functions in R*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-46762-7

Linz, P., & Wang, R. (2003). *Exploring numerical methods: An introduction to scientific computing using MATLAB*. Jones & Bartlett Publishers. [clásica]

McKinney, W. (2022). *Python for data analysis: Data wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter* (3rd ed.). O'Reilly Media.

McKinney, W. (2023). *Python para análisis de datos: Manipulación de datos con pandas, NumPy y Jupyter*. Anaya Multimedia.

Molin, S. (2021). *Hands-on data analysis with pandas: A Python data science handbook for data collection, wrangling, analysis, and visualization* (2nd ed.). Packt Publishing.

Oberguggenberger, M., & Ostermann, A. (2018). *Analysis for computer scientists: Foundations, methods, and algorithms*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-0-85729-446-3

Peterson, J. K. (2016). *Bioinformation processing: A primer on computational cognitive science*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-287-871-7

Rahmani-Andebili, M. (2024). *MATLAB lessons, examples, and exercises: A tutorial for beginners and experts*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-76177-5

Trzaska, Z. (2023). *Mathematical modelling and computing in physics, chemistry and biology: Fundamentals and applications*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-39985-5

Xue, D., & Pan, F. (2024). *MATLAB and Simulink in action: Programming, scientific computing and simulation*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-99-1176-9

Referencias y recursos de acceso libre o complementarios externos

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). *An introduction to statistical learning: With applications in Python*. Springer. https://hastie.su.domains/ISLP/ISLP_website.pdf
Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis for social scientists (14.310x)* [Curso en línea]. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/14-310x-data-analysis-for-social-scientists-spring-2023/
Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis: Statistical modeling and computation in applications*. edX. https://www.edx.org/learn/data-analysis/massachusetts-institute-of-technology-data-analysis-statistical-modeling-and-computation-in-applications
MathWorks. (s. f.). *MathWorks – creador de MATLAB y Simulink*. https://la.mathworks.com/
White, R. E. (2016). *Computational mathematics: Models, methods, and analysis with MATLAB® and MPI* (2nd ed.). CRC Press. [clásica]
VanderPlas, J. (2016). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. [clásica]. O'Reilly Media. Versión web abierta: https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/

Unidad III. Fundamentos del análisis de Fourier para datos

Competencia

Analizar las características espectrales de conjuntos de datos mediante el estudio de sus componentes frecuenciales y representaciones espectrales, para identificar patrones periódicos y apoyar el estudio de fenómenos científicos, tecnológicos y de ingeniería en contextos disciplinares e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, honestidad, responsabilidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Evidencia de aprendizaje de la unidad

Elaboración de un reporte acompañado de los archivos de trabajo correspondientes, en el que se documente el análisis espectral de un conjunto de datos o señal proveniente de un contexto científico, tecnológico o de ingeniería. El trabajo deberá incluir la identificación de periodicidades, la obtención e interpretación de representaciones espectrales, el reconocimiento de frecuencias dominantes y la discusión de la relación entre el comportamiento temporal de los datos y sus componentes frecuenciales, sustentando las conclusiones en los resultados obtenidos.

Contenido

3.1. Introducción al análisis espectral
  - 3.1.1. Concepto de periodicidad
  - 3.1.2. Frecuencia, periodo y amplitud
  - 3.1.3. Señales y datos periódicos
  - 3.1.4. Aplicaciones del análisis espectral

3.2. Fundamentos de la teoría de Fourier
  - 3.2.1. Descomposición de señales en componentes sinusoidales
  - 3.2.2. Interpretación de las componentes frecuenciales

3.2.3. Dominio temporal y dominio frecuencial
3.2.4. Espectro de frecuencias
3.3. Transformada discreta de Fourier
3.3.1. Concepto de transformada discreta de Fourier
3.3.2. Interpretación de coeficientes espectrales
3.3.3. Resolución espectral
3.3.4. Limitaciones de la transformada discreta de Fourier
3.4. Transformada rápida de Fourier
3.4.1. Concepto de transformada rápida de Fourier
3.4.2. Ventajas computacionales
3.4.3. Obtención del espectro de frecuencias
3.4.4. Interpretación de resultados
3.5. Aplicaciones del análisis espectral
3.5.1. Identificación de periodicidades
3.5.2. Detección de frecuencias dominantes
3.5.3. Representación del espectro de amplitudes
3.5.4. Representación del espectro de potencia
3.5.5. Interpretación de picos espectrales
3.5.6. Limitaciones y consideraciones prácticas

Duración
03 horas

Referencias y recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

David W. Kammler. (2007). *A First Course in Fourier Analysis* (2nd ed). Cambridge University Press. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2061/c/6wx7bd/ebook-viewer/pdf/g3skm5ze3r

Folland, G. B. (1992). *Fourier analysis and its applications*. Wadsworth & Brooks/Cole. [clásica]

Hsu, H. P. (1987). *Análisis de Fourier* (R. G. Flórez Torres, Trad.; R. Mehra, Ed.). Pearson Educación. [clásica]

Igual, L., & Seguí, S. (2024). *Introduction to data science: A Python approach to concepts, techniques and applications* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-48956-3

Jena, S. K. (2025). *Fourier, Laplace, and the tangled love affair with transforms: The art of signal synthesis and analysis*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-80165-5

McKinney, W. (2022). *Python for data analysis: Data wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter* (3rd ed.). O'Reilly Media.

McKinney, W. (2023). *Python para análisis de datos: Manipulación de datos con pandas, NumPy y Jupyter*. Anaya Multimedia.

Molin, S. (2021). *Hands-on data analysis with pandas: A Python data science handbook for data collection, wrangling, analysis, and visualization* (2nd ed.). Packt Publishing.

Oberguggenberger, M., & Ostermann, A. (2018). *Analysis for computer scientists: Foundations, methods, and algorithms*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-0-85729-446-3

Peterson, J. K. (2016). *Bioinformation processing: A primer on computational cognitive science*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-287-871-7

Rahmani-Andebili, M. (2024). *MATLAB lessons, examples, and exercises: A tutorial for beginners and experts*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-76177-5

Sundararajan, D. (2025). *Fourier analysis: A signal processing approach* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-13-1693-7

Trzaska, Z. (2023). *Mathematical modelling and computing in physics, chemistry and biology: Fundamentals and applications*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-39985-5

Weaver, H. J. (1992). *Applications of discrete and continuous Fourier analysis* (Reprint ed. with corrections). Krieger Publishing Company. [clásica]

Wong, M. W. (2011). *Discrete Fourier analysis*. Springer Basel. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-0348-0116-4

Xue, D., & Pan, F. (2024). *MATLAB and Simulink in action: Programming, scientific computing and simulation*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-99-1176-9

Referencias y recursos de acceso libre o complementarios externos

Kong, Q., Siauw, T., & Bayen, A. (2020). *Python programming and numerical methods: A guide for engineers and scientists*. Academic Press. Capítulo 24 abierto: https://pythonnumericalmethods.studentorg.berkeley.edu/notebooks/chapter24.00-Fourier-Transforms.html

Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis for social scientists (14.310x)* [Curso en línea]. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/14-310x-data-analysis-for-social-scientists-spring-2023/

Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis: Statistical modeling and computation in applications*. edX. https://www.edx.org/learn/data-analysis/massachusetts-institute-of-technology-data-analysis-statistical-modeling-and-computation-in-applications

MathWorks. (s. f.). *MathWorks – creador de MATLAB y Simulink*. https://la.mathworks.com/

Real Python — Fourier Transforms with scipy.fft: https://realpython.com/python-scipy-fft/

SciPy FFT tutorial oficial: https://docs.scipy.org/doc/scipy/tutorial/signal.html

White, R. E. (2016). *Computational mathematics: Models, methods, and analysis with MATLAB® and MPI* (2nd ed.). CRC Press. [clásica]

Unidad IV. Fundamentos de análisis de series de tiempo

Competencia

Examinar el comportamiento de datos dependientes del tiempo mediante el análisis de sus componentes, patrones temporales y relaciones de dependencia, para comprender la evolución de fenómenos y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia cuantitativa en contextos disciplinares e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, honestidad, responsabilidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Evidencia de aprendizaje de la unidad

Desarrollo de un estudio de análisis de series temporales utilizando datos reales o simulados, en el que se identifiquen componentes temporales, patrones de comportamiento y relaciones de dependencia en el tiempo. El producto deberá incluir la documentación del procedimiento realizado, la representación gráfica de la serie, la aplicación de técnicas de suavizamiento y pronóstico básico, así como la interpretación de los resultados y su relación con el fenómeno estudiado.

Contenido

4.1. Conceptos fundamentales de series de tiempo
- 4.1.1. Definición
- 4.1.2. Frecuencia de muestreo
- 4.1.3. Aplicaciones

4.2. Componentes de una serie de tiempo
- 4.2.1. Tendencia
- 4.2.2. Estacionalidad
- 4.2.3. Componentes cíclicas
- 4.2.4. Componentes aleatorias

4.3. Visualización y exploración de series de tiempo.
- 4.3.1. Representación gráfica
- 4.3.2. Identificación de patrones temporales
- 4.3.3. Comparación de series temporales
- 4.3.4. Detección de anomalías

4.4. Suavizamiento de series temporales
- 4.4.1. Promedios móviles
- 4.4.2. Suavizamiento exponencial simple
- 4.4.3. Comparación de técnicas de suavizamiento
- 4.4.4. Interpretación de resultados

4.5. Dependencia temporal y autocorrelación
- 4.5.1. Concepto de autocorrelación
- 4.5.2. Función de autocorrelación
- 4.5.3. Interpretación de patrones de dependencia temporal
- 4.5.4. Identificación de periodicidades
- 4.5.5. Detección de estacionalidad (periodicidad ligada a frecuencia temporal fija)

4.6. Introducción al pronóstico de series temporales

4.6.1. Pronóstico basado en tendencia
4.6.2. Pronóstico mediante promedios móviles
4.6.3. Evaluación básica de pronósticos
4.6.4. Limitaciones de los métodos

Duración
03 horas

Referencias y recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Ao, S.-I. (2010). *Applied time series analysis and innovative computing*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-90-481-8768-3

Gustafsson, B. (2011). *Fundamentals of scientific computing*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-642-19495-5

Hiebeler, D. E. (2015). *R and MATLAB*. CRC Press. [clásica]

Igual, L., & Seguí, S. (2024). *Introduction to data science: A Python approach to concepts, techniques and applications* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-48956-3

Linz, P., & Wang, R. (2003). *Exploring numerical methods: An introduction to scientific computing using MATLAB*. Jones & Bartlett Publishers. [clásica]

McKinney, W. (2022). *Python for data analysis: Data wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter* (3rd ed.). O'Reilly Media.

McKinney, W. (2023). *Python para análisis de datos: Manipulación de datos con pandas, NumPy y Jupyter*. Anaya Multimedia.

Molin, S. (2021). *Hands-on data analysis with pandas: A Python data science handbook for data collection, wrangling, analysis, and visualization* (2nd ed.). Packt Publishing.

Oberguggenberger, M., & Ostermann, A. (2018). *Analysis for computer scientists: Foundations, methods, and algorithms*. Springer. [clásica]. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-0-85729-446-3

Peterson, J. K. (2016). *Bioinformation processing: A primer on computational cognitive science*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-287-871-7

Rahmani-Andebili, M. (2024). *MATLAB lessons, examples, and exercises: A tutorial for beginners and experts*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-76177-5

Ryabko, B., Astola, J., & Malyutov, M. (2016). *Compression-based methods of statistical analysis and prediction of time series*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-32253-7

Sulekha Aloorravi. (2024). *Mastering Time Series Analysis and Forecasting with Python*. Orange Education Pvt Ltd.

Trzaska, Z. (2023). *Mathematical modelling and computing in physics, chemistry and biology: Fundamentals and applications*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-39985-5

Xue, D., & Pan, F. (2024). *MATLAB and Simulink in action: Programming, scientific computing and simulation*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-99-1176-9

Referencias y recursos de acceso libre o complementarios externos

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts. https://otexts.com/fpp3/

Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis for social scientists (14.310x)* [Curso en línea]. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/14-310x-data-analysis-for-social-scientists-spring-2023/

Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis: Statistical modeling and computation in applications*. edX. https://www.edx.org/learn/data-analysis/massachusetts-institute-of-technology-data-analysis-statistical-modeling-and-computation-in-applications

Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2024). *Introduction to time series analysis and forecasting* (3rd ed.). Wiley.

PhDs at Asian Institute of Management (2023). *Time Series Analysis Handbook*. https://phdinds-aim.github.io/time_series_handbook/

Prado, R., Ferreira, M. A. R., & West, M. (2021). *Time series: Modeling, computation, and inference* (2nd ed.). CRC Press.

Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2025). *Time series analysis and its applications: With R examples*. Springer.

White, R. E. (2016). *Computational mathematics: Models, methods, and analysis with MATLAB® and MPI* (2nd ed.). CRC Press. [clásico].

Woodward, W. A., Gray, H. L., & Elliott, A. C. (2021). *Applied time series analysis with R* (2nd ed.). CRC Press.

Unidad V. Proyecto integrador de análisis de datos

Competencia

Desarrollar un proyecto de análisis de datos mediante la aplicación integrada de técnicas de preparación, exploración, modelado, análisis espectral y análisis de series temporales, para resolver problemas y responder preguntas de investigación a partir de datos provenientes de contextos disciplinares e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, creatividad, honestidad, responsabilidad, autonomía y disposición para el trabajo colaborativo.

Evidencia de aprendizaje de la unidad

Elaboración de un proyecto integrador en el que se apliquen de manera articulada técnicas de preparación y exploración de datos, análisis de regresión, análisis espectral y análisis de series

temporales, según la naturaleza del problema y de los datos disponibles. El proyecto deberá documentar la metodología empleada, justificar las decisiones tomadas durante el análisis, presentar e interpretar los resultados obtenidos y comunicar conclusiones fundamentadas en evidencia cuantitativa mediante una infografía o un reporte.

Duración
02 horas

Contenido

5.1. Planteamiento del problema
  5.1.1. Definición de objetivos
  5.1.2. Selección del conjunto de datos
  5.1.3. Formulación de preguntas de análisis
5.2. Preparación y exploración de datos
  5.2.1. Evaluación de calidad
  5.2.2. Limpieza y transformación
  5.2.3. Análisis exploratorio
5.3. Modelado de datos
  5.3.1. Aplicación de técnicas de regresión
  5.3.2. Análisis espectral o temporal cuando corresponda
5.4. Interpretación y comunicación de resultados
  5.4.1. Análisis de los resultados
  5.4.2. Elaboración de conclusiones
  5.4.3. Presentación de resultados mediante una infografía o un reporte.

Referencias y recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Ao, S.-I. (2010). *Applied time series analysis and innovative computing*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-90-481-8768-3

Box, G. E. P., Hunter, W. G., & Hunter, J. S. (2005). *Statistics for experimenters: Design, innovation, and discovery* (2nd ed.). Wiley-Interscience. [clásica]

David W. Kammler. (2007). *A First Course in Fourier Analysis* (2nd ed). Cambridge University Press. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2061/c/6wx7bd/ebook-viewer/pdf/g3skm5ze3r

De Armas C., R. J., & Trujillo Cedeño, M. (2017). *Introducción al modelado matemático con MATLAB* (1a ed.). Universidad de La Salle - Ediciones Unisalle. [clásica]

Folland, G. B. (1992). *Fourier analysis and its applications*. Wadsworth & Brooks/Cole. [clásica]

Grus, J. (2023). *Ciencia de datos desde cero: Principios básicos con Python* (2.ª ed.). Anaya Multimedia.

Gustafsson, B. (2011). *Fundamentals of scientific computing*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-642-19495-5

Hiebeler, D. E. (2015). *R and MATLAB*. CRC Press. [clásica]

Hsu, H. P. (1987). *Análisis de Fourier* (R. G. Flórez Torres, Trad.; R. Mehra, Ed.). Pearson Educación. [clásica]

Igual, L., & Seguí, S. (2024). *Introduction to data science: A Python approach to concepts, techniques and applications* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-48956-3

James, S. (2016). *An introduction to data analysis using aggregation functions in R*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-46762-7

Jena, S. K. (2025). *Fourier, Laplace, and the tangled love affair with transforms: The art of signal synthesis and analysis*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-80165-5

Linz, P., & Wang, R. (2003). *Exploring numerical methods: An introduction to scientific computing using MATLAB*. Jones & Bartlett Publishers. [clásica]

McKinney, W. (2022). *Python for data analysis: Data wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter* (3rd ed.). O'Reilly Media.

McKinney, W. (2023). *Python para análisis de datos: Manipulación de datos con pandas, NumPy y Jupyter*. Anaya Multimedia.

Molin, S. (2021). *Hands-on data analysis with pandas: A Python data science handbook for data collection, wrangling, analysis, and visualization* (2nd ed.). Packt Publishing.

Oberguggenberger, M., & Ostermann, A. (2018). *Analysis for computer scientists: Foundations, methods, and algorithms*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-0-85729-446-3

Peterson, J. K. (2016). *Bioinformation processing: A primer on computational cognitive science*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-287-871-7

Rahmani-Andebili, M. (2024). *MATLAB lessons, examples, and exercises: A tutorial for beginners and experts*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-76177-5

Ryabko, B., Astola, J., & Malyutov, M. (2016). *Compression-based methods of statistical analysis and prediction of time series*. Springer International Publishing. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-319-32253-7

Sulekha Aloorravi. (2024). *Mastering Time Series Analysis and Forecasting with Python*. Orange Education Pvt Ltd.

Sundararajan, D. (2025). *Fourier analysis: A signal processing approach* (2nd ed.). Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-13-1693-7

Trzaska, Z. (2023). *Mathematical modelling and computing in physics, chemistry and biology: Fundamentals and applications*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-39985-5

Weaver, H. J. (1992). *Applications of discrete and continuous Fourier analysis* (Reprint ed. with corrections). Krieger Publishing Company. [clásica]

Wong, M. W. (2011). *Discrete Fourier analysis*. Springer Basel. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-0348-0116-4

Xue, D., & Pan, F. (2024). *MATLAB and Simulink in action: Programming, scientific computing and simulation*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-99-1176-9

Xue, D., & Pan, F. (2024). *MATLAB and Simulink in action: Programming, scientific computing and simulation*. Springer. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-981-99-1176-9

Referencias y recursos de acceso libre o complementarios externos

Asboth, D. (2025). *The well-grounded data analyst*. Manning Publications.

Bruce, P., Bruce, A., & Gedeck, P. (2024). *Practical statistics for data scientists: 50+ essential concepts using R, Python, and GenAI* (3rd ed.). O'Reilly Media.

Gagolewski, M. (2025). *Minimalist data wrangling with Python*. https://datawranglingpy.gagolewski.com/

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and practice* (3rd ed.). OTexts. https://otexts.com/fpp3/

James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). *An introduction to statistical learning: With applications in Python*. Springer. https://hastie.su.domains/ISLP/ISLP_website.pdf

Khalil, M. (2025). *Effective data analysis: Hard and soft skills for data scientists and analysts*. Manning Publications.

Kong, Q., Siauw, T., & Bayen, A. (2020). *Python programming and numerical methods: A guide for engineers and scientists*. Academic Press. Capítulo 24 abierto: https://pythonnumericalmethods.studentorg.berkeley.edu/notebooks/chapter24.00-Fourier-Transforms.html

Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis for social scientists (14.310x)* [Curso en línea]. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/14-310x-data-analysis-for-social-scientists-spring-2023/

Massachusetts Institute of Technology. (s. f.). *Data analysis: Statistical modeling and computation in applications*. edX. https://www.edx.org/learn/data-analysis/massachusetts-institute-of-technology-data-analysis-statistical-modeling-and-computation-in-applications

MathWorks. (s. f.). *MathWorks – creador de MATLAB y Simulink*. https://la.mathworks.com/

McKinney, W. (2023, April 12). *Python for data an*alysis, 3E. Recuperado el 19 de junio de 2026, de https://wesmckinney.com/book/

Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. (2024). *Introduction to time series analysis and forecasting* (3rd ed.). Wiley.

Nield, T. (2022). *Essential math for data science: Take control of your data with fundamental linear algebra, probability, and statistics*. O'Reilly Media.

Prado, R., Ferreira, M. A. R., & West, M. (2021). *Time series: Modeling, computation, and inference* (2nd ed.). CRC Press.

Real Python — Fourier Transforms with scipy.fft: https://realpython.com/python-scipy-fft/

SciPy FFT tutorial oficial: https://docs.scipy.org/doc/scipy/tutorial/signal.html

Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2025). *Time series analysis and its applications: With R examples*. Springer.

VanderPlas, J. (2016). *Python data science handbook: Essential tools for working with data*. [clásica]. O'Reilly Media. Versión web abierta: https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/

White, R. E. (2016). *Computational mathematics: Models, methods, and analysis with MATLAB® and MPI* (2nd ed.). CRC Press. [clásica]

Woodward, W. A., Gray, H. L., & Elliott, A. C. (2021). *Applied time series analysis with R* (2nd ed.). CRC Press.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I: Exploración y preparación de conjunto de datos

Práctica 1: Identificación y caracterización de conjuntos de datos

Duración
01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el análisis de datos provenientes de diferentes contextos. Por ejemplo: datos meteorológicos, datos demográficos, datos financieros.
2. Identifica fuente de los datos, tipo de adquisición, variables cualitativas y cuantitativas, escalas de medición, tipo de estructura de datos.
3. Atiende las orientaciones docentes sobre cómo elaborar una ficha descriptiva para un conjunto de datos.
4. Elabora una ficha descriptiva para cada conjunto.
5. Entrega la ficha en tiempo y forma en formato PDF.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.

- Software como MATLAB o Python con pandas.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 2: Evaluación de la calidad de los datos

Duración
01 hora

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el análisis de un conjunto de datos con valores faltantes, registros duplicados, errores de captura y valores atípicos.
2. Determina: el porcentaje de datos faltantes, el número de registros inconsistentes, registros duplicados, posibles valores atípicos.
3. Elabora un script o Live Script en el que documente la evaluación de la calidad de los datos.
4. Entrega el script en tiempo y forma.
5. Documenta los problemas encontrados y lo entrega en formato PDF para su evaluación.
6. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 3: Limpieza y transformación de datos

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre limpieza y transformación de datos.
2. Corrige inconsistencias, elimina duplicados, trata valores faltantes, detecta y analiza valores atípicos.
3. Aplica técnicas de normalización, estandarización y transformación de variables.

4. Compara los datos antes y después del procesamiento.
5. Elabora un script o Live Script en el que documente la limpieza y transformación de datos.
6. Elabora gráficas para comparar los datos antes y después del procesamiento.
7. Entrega el script en tiempo y forma.
8. Entrega las gráficas en tiempo y forma.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 4: Análisis exploratorio, visualización e interpretación de datos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre análisis exploratorio de datos.
2. Describe cuantitativamente un conjunto de datos mediante medidas estadísticas descriptivas.
3. Construye tablas de frecuencias.
4. Construye representaciones gráficas para visualizar la información contenida en el conjunto de datos.
5. Compara la información presentada en las diferentes representaciones gráficas e identifica posibles patrones en los datos.
6. Elabora un script o Live Script en el que documente el análisis exploratorio y la visualización de los datos.
7. Selecciona una gráfica representativa de los resultados obtenidos y describe en inglés la información que presenta.
8. Elabora un reporte técnico breve en inglés de 150–200 palabras sobre el análisis realizado. El reporte deberá incluir el conjunto de datos (*data*), el procedimiento o herramienta utilizada (*method*), el patrón principal identificado (*main pattern*), el resultado principal (*result*) y una limitación del análisis (*limitation*).
9. Incorpora al reporte la gráfica seleccionada, con título, ejes y unidades etiquetados.
10. Redacta una conclusión breve en inglés en la que comunique el resultado principal del análisis utilizando vocabulario técnico frecuente y estructuras lingüísticas modelo.
11. Entrega el script o Live Script y el reporte en formato PDF para su evaluación.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Unidad II. Modelos de regresión para el análisis de datos

Práctica 5: Modelos de regresión lineal simple y análisis de correlación entre variables

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la construcción de modelos de regresión lineal simple.
2. Selecciona un conjunto de datos con al menos dos variables cuantitativas relacionadas.
3. Elige una variable explicativa y una variable de respuesta, y justifica brevemente tu elección.
4. Explora los datos mediante una tabla descriptiva y un diagrama de dispersión.
5. Calcula la covarianza y el coeficiente de correlación, e interpreta la dirección e intensidad de la asociación.
6. Elabora un script o Live Script en el que documente la correlación entre variables y la visualización gráfica mediante diagramas de dispersión.
7. Interpreta la dirección de la relación, la intensidad de la asociación y las posibles limitaciones del análisis.
8. Explica brevemente las limitaciones del análisis de correlación.
9. Construye un modelo de regresión lineal simple para las variables seleccionadas.
10. Obtén la pendiente y el intercepto, e interpreta su significado en el contexto del problema.
11. Grafica los datos observados junto con la recta de regresión.
12. Realiza predicciones para uno o más valores de la variable explicativa dentro del rango observado.
13. Elabora un script o Live Script en el que documente el modelo de regresión lineal.
14. Interpreta el significado de los parámetros del modelo.
15. Entrega el script en tiempo y forma.
16. Entrega un reporte en PDF en tiempo y forma con la tabla de resultados, los diagramas de dispersión, la interpretación de los coeficientes de correlación, el modelo de regresión

lineal obtenido, la representación gráfica, las predicciones realizadas y la interpretación de resultados.
17. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas, matplotlib y statsmodels.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 6: Evaluación e interpretación de modelos de regresión con apoyo de IA

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre la evaluación e interpretación de modelos de regresión.
2. Utiliza el modelo de la práctica 5 y calcula los residuos, el error cuadrático medio, el error absoluto medio, el coeficiente de determinación R^2.
3. Analiza gráficamente los valores observados versus los valores estimados, la distribución de los residuos.
4. Identifica posibles anomalías, observaciones influyentes y las limitaciones del modelo.
5. Elabora un script o Live Script en el que documente el desempeño de modelos de regresión.
6. Utiliza una herramienta de inteligencia artificial generativa para solicitar una interpretación de los resultados estadísticos y gráficos obtenidos.
7. Compara la interpretación proporcionada por la IA con los resultados calculados y las gráficas generadas durante la práctica.
8. Identifica posibles errores, interpretaciones incorrectas, afirmaciones no sustentadas o conclusiones que requieran mayor evidencia.
9. Verifica las afirmaciones de la IA mediante los indicadores estadísticos y las representaciones gráficas obtenidas.
10. Elabora una interpretación propia del desempeño del modelo, justificando las conclusiones con evidencia cuantitativa.
11. Documenta la consulta realizada a la IA, la respuesta obtenida y el análisis crítico de su pertinencia.
12. Entrega el script en tiempo y forma.
13. Entrega un reporte en PDF en tiempo y forma con la evaluación del modelo que incluya los indicadores, las gráficas y el análisis de la calidad del ajuste.

14. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas, matplotlib y statsmodels.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 7: Regresión lineal múltiple

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el modelo de regresión lineal múltiple.
2. Selecciona un conjunto de datos con múltiples variables explicativas.
3. Selecciona una variable de respuesta.
4. Construye un modelo de regresión lineal simple utilizando una de las variables explicativas.
5. Construye un modelo de regresión lineal múltiple utilizando todas las variables explicativas disponibles.
6. Analiza el signo y la magnitud de los coeficientes obtenidos.
7. Evalúa ambos modelos mediante indicadores de desempeño apropiados.
8. Compara la capacidad descriptiva y predictiva de los modelos construidos.
9. Determina cuál modelo representa mejor los datos y justifica tu respuesta.
10. Elabora un script o Live Script en el que documente el desempeño de ambos modelos
11. Entrega el script en tiempo y forma.
12. Entrega un reporte en PDF en tiempo y forma con la comparación de los modelos construidos, indicadores de desempeño e interpretación de coeficientes.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas, matplotlib y statsmodels.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.

- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 8: Modelado mediante regresión no lineal

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre el modelo de regresión no lineal.
2. Analiza un conjunto de datos con comportamiento no lineal.
3. Construye diferentes modelos: polinomial, exponencial, logarítmico, potencial.
4. Obtén los parámetros de cada modelo.
5. Evalúa el error cuadrático medio, el coeficiente de determinación y el comportamiento de los residuos.
6. Compara el desempeño de los modelos obtenidos.
7. Elabora un script o Live Script en el que documente el desempeño de los modelos de regresión no lineal.
8. Determina cuál describe mejor los datos y justifica la elección.
9. Entrega el script en tiempo y forma.
10. Entrega un reporte en PDF en tiempo y forma con la descripción de cada modelo, la comparación de indicadores, las representaciones gráficas y la justificación de la selección del modelo.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con pandas, matplotlib y statsmodels.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Unidad III. Fundamentos del análisis de Fourier para datos

Práctica 9: Identificación de periodicidades en datos

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre periodo, frecuencia y amplitud.

2. Analiza diferentes conjuntos de datos que presentan comportamiento periódico. Analiza al menos dos conjuntos de datos: uno periódico ideal o simulado y uno con ruido o comportamiento no perfectamente periódico.
3. Identifica ciclos y patrones repetitivos presentes en los datos.
4. Determina el periodo dominante de cada conjunto de datos.
5. Calcula la frecuencia asociada al periodo identificado.
6. Estima la amplitud de las oscilaciones observadas.
7. Compara las características de los diferentes conjuntos de datos analizados.
8. Elabora un script o Live Script en el que documente el procedimiento realizado.
9. Entrega el script en tiempo y forma.
10. Entrega un reporte en formato PDF que incluya la descripción de los datos, los periodos identificados, las frecuencias calculadas y las conclusiones obtenidas.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con matplotlib y scipy.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 10: Análisis espectral mediante la teoría de Fourier

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la transformada discreta de Fourier y la transformada rápida de Fourier.
2. Selecciona un conjunto de datos con comportamiento oscilatorio o periódico.
3. Obtiene la representación espectral de los datos.
4. Determina la frecuencia de muestreo, construye el vector de frecuencias asociado a la transformada y grafica el espectro de amplitud para interpretar correctamente las componentes frecuenciales
5. Identifica las componentes frecuenciales presentes en el conjunto de datos.
6. Determina las frecuencias dominantes.
7. Analiza la contribución relativa de las componentes espectrales identificadas.
8. Relaciona las frecuencias encontradas con los patrones observados en los datos originales.
9. Compara la representación temporal y la representación frecuencial de los datos.

10. Elabora un script o Live Script en el que documente el procedimiento realizado.
11. Entrega el script en tiempo y forma.
12. Entrega un reporte en formato PDF que incluya las representaciones obtenidas, las frecuencias dominantes identificadas y la interpretación de los resultados.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con matplotlib y scipy.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 11: Análisis espectral de datos reales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la interpretación de espectros de amplitud y espectros de potencia.
2. Selecciona un conjunto de datos reales proveniente de un contexto científico, tecnológico o de ingeniería.
3. Analiza el comportamiento temporal de los datos.
4. Obtiene la representación espectral correspondiente.
5. Identifica frecuencias dominantes y posibles periodicidades.
6. Interpreta el significado físico o práctico de las componentes espectrales encontradas.
7. Analiza las ventajas y limitaciones del análisis espectral para el estudio del fenómeno considerado.
8. Elabora visualizaciones que faciliten la interpretación de los resultados.
9. Elabora un script o Live Script en el que documente el procedimiento realizado.
10. Entrega el script en tiempo y forma.
11. Entrega un reporte en formato PDF que incluya la descripción del problema analizado, las representaciones espectrales obtenidas, la interpretación de las frecuencias dominantes y las conclusiones del estudio.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.

- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con matplotlib y scipy.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Unidad IV. Fundamentos de análisis de series de tiempo

Práctica 12: Exploración e identificación de componentes en una serie de tiempo

Duración
02 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones docentes sobre los conceptos fundamentales de series de tiempo.
2. Selecciona una serie de tiempo proveniente de un contexto científico, tecnológico o de ingeniería.
3. Representa gráficamente la serie de tiempo.
4. Identifica tendencia, estacionalidad, comportamientos cíclicos, variabilidad aleatoria y posibles anomalías, justificando la identificación mediante gráficas, resúmenes descriptivos y conocimiento del contexto de los datos.
5. Analiza la frecuencia de muestreo y el horizonte temporal de los datos.
6. Describe los patrones observados.
7. Elabora un script o Live Script en el que documente el procedimiento realizado.
8. Entrega el script en tiempo y forma.
9. Entrega un reporte en formato PDF que incluya las gráficas obtenidas, la descripción de las componentes identificadas y las conclusiones correspondientes.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con matplotlib, pandas y scipy.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 13: Suavizamiento y análisis de dependencia temporal

Duración
02 horas
Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre técnicas de suavizamiento y autocorrelación.
2. Selecciona una serie de tiempo con variabilidad significativa.
3. Aplica técnicas de suavizamiento: promedios móviles, suavizamiento exponencial simple.
4. Compara la serie original con las series suavizadas.
5. Analiza la persistencia temporal de los datos mediante medidas de autocorrelación.
6. Identifica posibles periodicidades o patrones de dependencia temporal.
7. Interpreta los resultados obtenidos.
8. Elabora un script o Live Script en el que documente el procedimiento realizado.
9. Entrega el script en tiempo y forma.
10. Entrega un reporte en formato PDF que incluya las representaciones gráficas, el análisis comparativo y las conclusiones.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con matplotlib, pandas y scipy.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Práctica 14: Pronóstico básico de series de tiempo

Duración
02 horas
Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre métodos básicos de pronóstico.
2. Selecciona una serie de tiempo con tendencia o estacionalidad identificable.
3. Divide la información disponible en un conjunto de análisis y un conjunto de validación.
4. Obtén pronósticos utilizando: extrapolación de tendencia, promedios móviles, suavizamiento exponencial simple.
5. Compara los valores pronosticados con los valores observados.
6. Evalúa el desempeño de los pronósticos mediante indicadores apropiados.
7. Analiza las limitaciones de los métodos utilizados.
8. Elabora un script o Live Script en el que documente el procedimiento realizado.

9. Entrega el script en tiempo y forma.
10. Entrega un reporte en formato PDF que incluya los pronósticos obtenidos, la evaluación realizada y las conclusiones derivadas del análisis.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python con matplotlib, pandas y scipy.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

Unidad V. Proyecto integrador de análisis de datos

Práctica 15: Proyecto final

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para la conformación de los equipos.
2. Plantea el problema
    a. Establece claramente qué se quiere analizar o resolver.
    b. Identifica el contexto del problema (industria, investigación, ciencia de datos).
    c. Formula preguntas de investigación específicas que el análisis pueda responder.
    d. Determina el alcance del proyecto (qué se incluye y qué se excluye).
3. Recolecta y prepara los datos
    a. Determina si serán fuentes internas (bases de datos) o externas (APIs, archivos CSV/XLSX).
    b. Elimina datos duplicados, maneja valores faltantes (NaNs), remueve outliers si aplica.
    c. Procesa los datos: normaliza, escala, derivada.
    d. Registra la procedencia y las transformaciones de los datos.
4. Explora los datos
    a. Visualiza los datos.
    b. Calcula las estadísticas descriptivas (media, mediana, varianza, desviación estándar).
    c. Identifica patrones, tendencias o anomalías.
    d. Formula hipótesis preliminares para guiar el análisis.
5. Selecciona y utiliza técnicas de análisis de datos

    a. Utiliza modelado estadístico o matemático: regresión lineal/múltiple, correlación, series temporales, transformada de Fourier.
    b. Evalúa los modelos.
    c. Interpreta los resultados.
6. Visualiza y documenta los resultados
    a. Crea visualizaciones claras de los resultados.
    b. Resalta los hallazgos clave: tendencias, correlaciones, predicciones importantes.
    c. Documenta los resultados con comentarios.
7. Valida los resultados
    a. Revisa la consistencia y exactitud de los datos y análisis.
    b. Compara los resultados con literatura o datos históricos.
    c. Ajusta los modelos si es necesario.
8. Entrega una carpeta digital con datos de entrada, script o notebook reproducible, resultados generados y reporte técnico que documente el procedimiento completo.
9. Realiza un reporte o una infografía, dadas las orientaciones docentes.
10. Entrega el reporte o la infografía en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Blackboard.
- Software como MATLAB o Python.
- Apuntes de clase.
- Materiales proporcionados por la persona docente.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias.
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF.

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Foros

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Infografías
- Reportes

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	10%
– Prácticas de taller	40%
– Foros	05%
– Portafolio de evidencias	05%
– Proyecto final	40%
Total	100%

XI.PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la asignatura de Tecnologías para el Análisis de Datos deberá contar con formación profesional en disciplinas afines, tales como Matemáticas Aplicadas, Estadística, Física, Ciencias de la Computación, Ingeniería o áreas relacionadas, preferentemente con estudios de posgrado en Matemáticas, Ciencias o campos afines. Asimismo, se requiere que posea experiencia en el análisis, procesamiento e interpretación de datos, así como en la aplicación de técnicas de análisis exploratorio de datos, modelado mediante regresión lineal y no lineal, análisis espectral basado en transformadas de Fourier y análisis de series temporales.
Adicionalmente, deberá tener conocimientos sobre metodologías, herramientas y tecnologías utilizadas en el análisis de datos, así como experiencia en el desarrollo de proyectos orientados

a la obtención de información y generación de conocimiento a partir de datos provenientes de contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios.

Se valorará experiencia previa en docencia en línea, así como en el diseño de materiales digitales, uso de sistemas de gestión del aprendizaje como Blackboard, implementación de estrategias de evaluación en línea y acompañamiento académico y retroalimentación en entornos virtuales.

Además, la persona docente deberá demostrar competencias pedagógicas que le permitan promover el aprendizaje activo, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. De igual forma, deberá ser capaz de orientar al estudiantado en el diseño, desarrollo y comunicación de proyectos de análisis de datos, fomentando una actitud de responsabilidad, honestidad, iniciativa, creatividad, rigor metodológico y compromiso ético en el manejo e interpretación de la información.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Funciones Especiales y Transformadas Integrales
Clave:	55855
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extraclase: 03 Créditos: 09
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Área de conocimiento:	Análisis
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	José Ariel Camacho Gutiérrez Selene Solorza Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar en el estudiantado la capacidad de utilizar funciones especiales y transformadas integrales como herramientas fundamentales para la obtención de soluciones analíticas de ecuaciones diferenciales que modelan fenómenos físicos. Su importancia en la formación profesional radica en fortalecer las capacidades de razonamiento analítico, abstracción matemática y utilización adecuada de modelos y teorías matemáticas para el análisis de sistemas continuos, la propagación de ondas, la transferencia de calor y el procesamiento de señales e imágenes.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar las propiedades de funciones eulerianas, polinomios ortogonales, funciones especiales y transformadas integrales, a través de la ejecución estructurada de desarrollos matemáticos y demostraciones formales, para dar solución a problemas de valores en la frontera, representar funciones y realizar análisis básico de señales, con rigor, pensamiento crítico y responsabilidad.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto final, presentado mediante reporte escrito y exposición oral, en el que el estudiantado desarrolle una aplicación o profundización de alguno de los temas de la unidad de aprendizaje, por medio del uso de funciones especiales, polinomios ortogonales o transformadas integrales. El trabajo deberá incluir planteamiento del problema, desarrollo matemático justificado, uso pertinente de propiedades o métodos estudiados, interpretación de resultados y conclusiones, con lenguaje formal, notación adecuada y apoyo computacional cuando sea pertinente.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra y el análisis matemático mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Vanguardia; Inclusión; e Innovación social.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Funciones gamma, funciones asociadas y extensiones

Competencia

Desarrollar demostraciones rigurosas de las propiedades y relaciones fundamentales de la función gamma, la función digamma, las funciones gamma incompletas, la función beta, la integral exponencial, las integrales seno y coseno, la integral logarítmica y las funciones error, mediante la aplicación sistemática de definiciones, teoremas, representaciones integrales y relaciones funcionales, para sustentar formalmente resultados de la teoría de funciones especiales, con rigor lógico, precisión en el lenguaje matemático, honestidad, disciplina y responsabilidad.

Contenido

1.1. La función gamma
- 1.1.1. Definición mediante el producto límite de Euler
  - 1.1.1.1. Definición para (x>0)
  - 1.1.1.2. Extensión al plano complejo
  - 1.1.1.3. Existencia y convergencia del producto límite
- 1.1.2. Propiedades fundamentales de la función gamma
  - 1.1.2.1. Ecuación funcional $\Gamma(z+1) = z\Gamma(z)$
  - 1.1.2.2. Valor especial $\Gamma(1) = 1$
  - 1.1.2.3. Relación con el factorial $\Gamma(n) = (n-1)!$

1.2. La función gamma en su forma integral de Euler
- 1.2.1. Definición integral de Euler
- 1.2.2. Variantes de la representación integral
- 1.2.3. Evaluación de $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$
- 1.2.4. Relación con la integral gaussiana
- 1.2.5. La función error de Gauss

1.3. La función gamma como producto infinito de Weierstrass
- 1.3.1. La constante de Euler-Mascheroni
- 1.3.2. Producto infinito de Weierstrass
- 1.3.3. Propiedades fundamentales
  - 1.3.3.1. Fórmula de reflexión de Euler $\Gamma(z)\Gamma(1-z) = \frac{\pi}{sin(\pi z)}$
  - 1.3.3.2. Relación $\Gamma(z)\Gamma(-z) = -\frac{\pi}{zsin(\pi z)}$
  - 1.3.3.3. Fórmula de multiplicación de Gauss

1.4. Doble factorial
- 1.4.1. Definición
- 1.4.2. Propiedades
- 1.4.3. Relación con la función gamma

1.5. La función digamma y las funciones poligamma
- 1.5.1. Definición de la función digamma
- 1.5.2. La función digamma y la constante de Euler-Mascheroni

1.5.3. Propiedades fundamentales
1.5.4. Definición de las funciones poligamma
1.5.5. La función zeta de Riemann
1.5.6. Relación entre las funciones poligamma y la función zeta de Riemann
1.5.7. Expansión de Maclaurin de $ln(z!) = ln(\Gamma(z+1))$
1.6. La función gamma incompleta
1.6.1. Función gamma incompleta inferior
1.6.1.1. Definición
1.6.1.2. Relación de recurrencia $\gamma(a+1,x) = a\gamma(a,x) - x^a e^{-x}$
1.6.1.3. Expresión para $a = n$, donde n es un número natural
1.6.2. Función gamma incompleta superior
1.6.2.1. Definición
1.6.2.2. Relación de recurrencia $\Gamma(a+1,x) = a\Gamma(a,x) + x^a e^{-x}$
1.6.2.3. Expresión para $a = n$, donde n es un número natural
1.6.2.4. Casos particulares
1.6.2.5. Representaciones en serie
1.6.3. Funciones gamma incompletas regularizadas
1.7. La función beta
1.7.1. Definición integral de Euler
1.7.2. Simetría de la función beta
1.7.3. Relación entre las funciones beta y gamma
1.7.4. Formas alternativas de la función beta
1.7.5. Integrales definidas asociadas
1.7.6. Fórmula de duplicación de Legendre
1.7.7. Función beta incompleta
1.8. Integrales especiales y funciones error
1.8.1. Integral exponencial
1.8.2. Integral seno
1.8.3. Integral coseno
1.8.4. Relaciones entre las integrales exponencial, seno y coseno
1.8.5. Integral logarítmica
1.8.6. Funciones error
1.8.6.1. Función error
1.8.6.2. Función error complementaria
1.8.6.3. Relación entre las funciones error y la función gamma incompleta

Duración

12 horas

Unidad II. Polinomios ortogonales de Legendre, Hermite, de Chebyshev y de Laguerre

Competencia

Desarrollar las propiedades y representaciones de los polinomios ortogonales clásicos de Legendre, Hermite, Chebyshev y Laguerre, mediante la solución de las correspondientes ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo orden, para analizar las características y aplicar

los formalismos matemáticos en la solución de problemas con condiciones de frontera, con compromiso con el trabajo colaborativo, disciplina y responsabilidad.

Contenido

2.1. Herramientas de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden
- 2.1.1. Puntos ordinarios
  - 2.1.1.1. Definición
  - 2.1.1.2. Teorema de existencia de soluciones en serie de potencias alrededor de un punto ordinario
- 2.1.2. Puntos singulares regulares
  - 2.1.2.1. Definición
  - 2.1.2.2. Método de Frobenius y ecuación indicial

2.2. Polinomios de Legendre
- 2.2.1. Ecuación de Legendre
- 2.2.2. Polinomios de Legendre como solución polinomial
  - 2.2.2.1. Forma expandida: determinación de coeficientes
  - 2.2.2.2. Fórmula de Rodrigues
  - 2.2.2.3. Función generadora
  - 2.2.2.4. Relación de recurrencia

2.3. Polinomios de Chebyshev
- 2.3.1. Ecuación de Chebyshev de orden n $(1-x^2)y'' - xy' + n^2 y = 0$
- 2.3.2. Transformación bajo el cambio de variable $x = cos\ \theta$
- 2.3.3. Polinomios de Chebyshev
  - 2.3.3.1. en forma trigonométrica $T_n(x) = cos(n\ cos^{-1}x)$
  - 2.3.3.2. Relación de recurrencia
  - 2.3.3.3. Forma expandida: determinación de coeficientes
  - 2.3.3.4. Fórmula de Rodrigues
  - 2.3.3.5. Función generadora

2.4. Polinomios de Hermite
- 2.4.1. Ecuación de Hermite de orden n
- 2.4.2. Polinomios de Hermite
  - 2.4.2.1. Forma expandida
  - 2.4.2.2. Fórmula de Rodrigues

2.5. Polinomios de Laguerre
- 2.5.1. Ecuación de Laguerre de orden n
- 2.5.2. Método de Frobenius y ecuación indicial
- 2.5.3. Polinomios de Laguerre ${L_n}^{(a)}(x)$

2.6. Ortogonalidad de las familias clásicas
- 2.6.1. Intervalos de ortogonalidad
- 2.6.2. Funciones peso
- 2.6.3. Producto interno asociado
- 2.6.4. Normas cuadráticas
- 2.6.5. Expansiones ortogonales finitas

Duración

12 horas

Unidad III. Funciones de Bessel y de Legendre

Competencia

Desarrollar demostraciones rigurosas de las propiedades y relaciones fundamentales de las funciones de Bessel, las funciones de Hankel y las funciones de Legendre, así como de los problemas de Sturm-Liouville asociados y las expansiones en series ortogonales correspondientes, mediante la aplicación sistemática del método de Frobenius, relaciones de recurrencia, representaciones en series de potencias, representaciones integrales y teoremas de ortogonalidad, para fundamentar formalmente resultados de la teoría de funciones especiales y establecer conexiones entre las ecuaciones diferenciales que las generan y sus soluciones, con compromiso con el trabajo colaborativo, rigor, pensamiento crítico, honestidad, disciplina, responsabilidad y precisión en el uso del lenguaje matemático.

Contenido

3.1. Funciones de Bessel
- 3.1.1. La ecuación de Bessel
  - 3.1.1.1. Método de Frobenius
  - 3.1.1.2. Ecuación indicial
  - 3.1.1.3. Relación de recurrencia para los coeficientes
- 3.1.2. Funciones de Bessel de primer tipo
  - 3.1.2.1. Representación en serie de potencias
  - 3.1.2.2. Funciones de Bessel de orden entero
  - 3.1.2.3. Relaciones de recurrencia
  - 3.1.2.4. Relaciones de derivación
  - 3.1.2.5. Relaciones de simetría
  - 3.1.2.6. Ortogonalidad
  - 3.1.2.7. Representaciones integrales
- 3.1.3. Funciones de Bessel de segundo tipo
  - 3.1.3.1. Definición
  - 3.1.3.2. Propiedades fundamentales
  - 3.1.3.3. Relaciones de recurrencia
  - 3.1.3.4. Comportamiento asintótico
- 3.1.4. Funciones de Hankel
  - 3.1.4.1. Definición
  - 3.1.4.2. Propiedades fundamentales
  - 3.1.4.3. Relaciones con las funciones de Bessel de primer y segundo tipo
  - 3.1.4.4. Comportamiento asintótico
- 3.1.5. Problemas de Sturm-Liouville asociados a la ecuación de Bessel
  - 3.1.5.1. Formulación del problema
  - 3.1.5.2. Autovalores
  - 3.1.5.3. Autofunciones

3.1.5.4. Ortogonalidad
3.2. Funciones de Legendre
3.2.1. La ecuación de Legendre
3.2.1.1. Soluciones mediante series de potencias
3.2.1.2. Relación de recurrencia para los coeficientes
3.2.1.3. Soluciones polinomiales
3.2.2. Polinomios de Legendre
3.2.2.1. Fórmula de Rodrigues
3.2.2.2. Función generatriz
3.2.2.3. Relaciones de recurrencia
3.2.2.4. Relaciones de derivación
3.2.2.5. Ortogonalidad
3.2.3. Funciones de Legendre de segundo tipo
3.2.3.1. Definición
3.2.3.2. Propiedades fundamentales
3.2.3.3. Representaciones integrales
3.2.4. Problemas de Sturm-Liouville asociados a la ecuación de Legendre
3.2.4.1. Formulación del problema
3.2.4.2. Autovalores
3.2.4.3. Autofunciones
3.2.4.4. Ortogonalidad
3.2.5. Series de Legendre
3.2.5.1. Expansión en series de Legendre
3.2.5.2. Determinación de coeficientes
3.2.5.3. Convergencia de las series

Duración

14 horas

Unidad IV. Transformadas Integrales de Fourier, de Laplace, de Radon y Wavelets

Competencia

Desarrollar las propiedades fundamentales de las transformadas integrales de Laplace, Fourier, Mellin, Radon y wavelet, mediante la construcción de las definiciones, el análisis de los núcleos, condiciones de existencia, propiedades operacionales y fórmulas de inversión básicas, para resolver problemas lineales, representar funciones y analizar señales desde distintos dominios de transformación, con rigor, pensamiento crítico, precisión en el lenguaje matemático, honestidad y responsabilidad.

Contenido

4.1. Generalidades de las transformadas integrales
4.1.1. Definición general mediante un núcleo integral
4.1.2. Linealidad
4.1.3. Condiciones de existencia
4.1.4. Transformada inversa

4.1.5. Propiedades operacionales básicas
4.2. Transformada de Laplace
4.2.1. Definición de la transformada de Laplace
4.2.2. Condiciones de existencia
4.2.3. Linealidad
4.2.4. Transformadas de funciones elementales
4.2.5. Propiedades de desplazamiento y escalamiento
4.2.6. Transformada de derivadas e integrales
4.2.7. Convolución
4.2.8. Transformada inversa de Laplace
4.2.9. Aplicaciones (por ejemplo, resolver problemas de valor inicial)
4.2.10. Relación entre transformadas de Fourier y de Laplace
4.3. Transformada de Mellin
4.3.1. Definición de la transformada de Mellin
4.3.2. Franja fundamental de convergencia
4.3.3. Propiedades de escalamiento
4.3.4. Relación con la función gamma
4.3.5. Relación con la transformada de Laplace mediante cambio de variable
4.3.6. Enunciado e interpretación de la transformada inversa de Mellin
4.3.7. Ejemplos elementales de cálculo de transformadas de Mellin
4.4. Transformada de Radon
4.4.1. Motivación geométrica mediante integrales sobre rectas
4.4.2. Definición de la transformada de Radon en el plano
4.4.3. Linealidad y propiedades geométricas básicas
4.4.4. Interpretación como proyecciones y sinograma elemental
4.4.5. Ejemplos elementales de cálculo de transformadas de Radon
4.5. Transformada wavelet
4.5.1. Motivación, por ejemplo limitaciones de la transformada de Fourier para información local
4.5.2. Función wavelet madre
4.5.3. Traslaciones y dilataciones
4.5.4. Condición de admisibilidad
4.5.5. Transformada wavelet continua
4.5.6. Interpretación escala-tiempo
4.5.7. Ejemplos básicos: Haar, sombrero mexicano y Morlet

Duración

10 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Funciones gamma, funciones asociadas y extensiones

Práctica 1: La función gamma ($\Gamma(z)$)

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con la función gamma, así como a la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.
4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.
6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.
8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la función gamma
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 2: La notación factorial y doble factorial

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con la notación factorial y doble factorial, así como a la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.
4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.
6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.
8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 3: Función digamma, funciones poligamma y función gamma incompleta

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza ejercicios relacionados con la función digamma, las funciones poligamma y las funciones gamma incompletas.
3. Desarrolla demostraciones guiadas sobre propiedades fundamentales de la función digamma y su relación con la función gamma.
4. Calcula valores o relaciones particulares de la función digamma y de funciones poligamma en casos indicados por la persona docente.
5. Aplica las definiciones de las funciones gamma incompletas inferior y superior en ejemplos elementales.
6. Demuestra o verifica relaciones de recurrencia de las funciones gamma incompletas en casos seleccionados.
7. Documenta las demostraciones y soluciones con lenguaje matemático formal y notación adecuada.
8. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 4: La función beta

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con la función Beta, así como a la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.
4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.

6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.
8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 5: Las integrales exponencial, seno, coseno, logarítmica y error

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con Las integrales exponencial, seno, coseno, logarítmica y error, así como a la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.
4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.
6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.

8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la función error
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Unidad II. Polinomios ortogonales de Legendre, Hermite, de Chebyshev y de Laguerre

Práctica 6: Soluciones en serie y construcción de polinomios de Legendre

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo y los criterios de presentación de la práctica.
2. Analiza una ecuación diferencial ordinaria lineal de segundo orden propuesta por la persona docente.
3. Identifica si el punto de expansión es ordinario o singular regular.
4. Plantea una solución en serie de potencias o mediante el método de Frobenius, según corresponda.
5. Determina la relación de recurrencia para los coeficientes.
6. Aplica la condición de truncamiento que conduce a soluciones polinomiales.
7. Construye los primeros polinomios de Legendre solicitados.
8. Verifica que los polinomios obtenidos satisfacen la ecuación diferencial correspondiente.
9. Documenta el procedimiento con lenguaje matemático formal, notación adecuada y justificación de cada paso.
10. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Guía de solución en series
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 7: Fórmula de Rodrigues, función generadora y recurrencias

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre las propiedades que se trabajarán en la práctica.
2. Analiza las definiciones de los polinomios de Legendre, Chebyshev, Hermite o Laguerre indicadas por la persona docente.
3. Desarrolla demostraciones relacionadas con la fórmula de Rodrigues para la familia polinomial asignada.
4. Obtiene relaciones de recurrencia a partir de la función generadora o de identidades diferenciales.
5. Calcula explícitamente los primeros polinomios de la familia trabajada.
6. Compara las expresiones obtenidas por recurrencia, fórmula de Rodrigues y forma expandida.
7. Identifica ventajas y limitaciones de cada representación.
8. Integra las demostraciones y cálculos en un documento ordenado.
9. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Guía de solución en series
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 8: Ortogonalidad, pesos, normas y expansión finita

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente sobre la familia de polinomios ortogonales que se trabajará.
2. Identifica el intervalo de ortogonalidad y la función peso correspondiente.
3. Formula el producto interno asociado a la familia polinomial asignada.
4. Verifica la ortogonalidad de pares de polinomios mediante integración directa en casos de bajo grado.
5. Calcula normas cuadráticas de polinomios seleccionados.
6. Relaciona la ortogonalidad con la estructura de un problema de Sturm-Liouville.
7. Determina coeficientes de una expansión ortogonal finita para una función sencilla propuesta por la persona docente.

8. Construye la aproximación finita correspondiente usando los polinomios indicados.
9. Interpreta el papel de la función peso en la expansión obtenida.
10. Presenta los resultados con justificación matemática y notación adecuada.
11. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tablas de propiedades
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 9: Comparación estructural de familias clásicas de polinomios ortogonales

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre la comparación entre familias polinomiales clásicas.
2. Organiza en una tabla comparativa las familias de Legendre, Chebyshev, Hermite y Laguerre, considerando para cada una su ecuación diferencial, intervalo de ortogonalidad, función peso, fórmula de Rodrigues, función generadora y relaciones de recurrencia principales.
3. Identifica semejanzas y diferencias entre las ecuaciones diferenciales que generan cada familia polinomial.
4. Reconoce el dominio natural de cada familia polinomial y explica su relación con el intervalo de ortogonalidad correspondiente.
5. Compara el papel de la función peso en cada familia, sin realizar cálculos extensos de ortogonalidad.
6. Clasifica ejemplos guiados por la persona docente, asociando cada ecuación diferencial, intervalo o función peso con la familia polinomial correspondiente.
7. Construye una ficha sintética para cada familia polinomial, señalando sus propiedades fundamentales y el tipo de problemas en los que aparece de manera natural.
8. Redacta una conclusión sobre la relación entre ecuaciones diferenciales de segundo orden, funciones peso, intervalos de ortogonalidad y familias clásicas de polinomios ortogonales.
9. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de ejemplos
- Artículos o referencias de interés sobre polinomios ortogonales
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Unidad III. Funciones de Bessel y de Legendre

Práctica 10: La ecuación de Bessel y el método de Frobenius

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza los ejercicios propuestos relacionados con la ecuación de Bessel y la aplicación del método de Frobenius.
3. Identifica la ecuación diferencial de Bessel y los elementos necesarios para la construcción de soluciones mediante series de potencias.
4. Obtén la ecuación indicial correspondiente a cada ejercicio planteado.
5. Determina la relación de recurrencia para los coeficientes de la solución en serie.
6. Calcula los coeficientes solicitados y construye las soluciones correspondientes utilizando el método de Frobenius.
7. Verifica los resultados obtenidos mediante sustitución directa en la ecuación diferencial cuando sea requerido.
8. Documenta el desarrollo de los ejercicios en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
9. Integra las soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según las indicaciones de la persona docente.
10. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
11. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar la precisión de los procedimientos matemáticos.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Guía de método de Frobenius
- Guía de relaciones recurrencia
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 11: Funciones de Bessel de primer tipo

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con las funciones de Bessel de primer tipo, incluyendo su representación en serie de potencias, las funciones de orden entero, las relaciones de recurrencia, las relaciones de derivación, las relaciones de simetría, las propiedades de ortogonalidad y las representaciones integrales, así como a la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.
4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.
6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.
8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la función de Bessel de primer tipo
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 12: Funciones de Bessel de segundo tipo y funciones de Hankel

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con las funciones de Bessel de segundo tipo y las funciones de Hankel, incluyendo sus definiciones, propiedades

fundamentales, relaciones de recurrencia, relaciones entre las funciones de Bessel de primer y segundo tipo, así como su comportamiento asintótico, además de la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.
4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.
6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.
8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 13: Problemas de Sturm-Liouville asociados a la ecuación de Bessel

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza el planteamiento del problema o los problemas propuestos, orientados a la demostración de propiedades y resultados relacionados con los problemas de Sturm-Liouville asociados a la ecuación de Bessel, incluyendo la formulación del problema, la determinación de autovalores y autofunciones, así como las propiedades de ortogonalidad, además de la resolución de ejercicios de aplicación.
3. Desarrolla las demostraciones solicitadas mediante argumentos matemáticos rigurosos, sustentados en definiciones, teoremas y propiedades pertinentes.

4. Documenta las demostraciones en el orden establecido, empleando lenguaje formal, notación matemática adecuada y una exposición clara y coherente de los procedimientos realizados.
5. Resuelve los ejercicios propuestos aplicando los conceptos, propiedades y técnicas estudiadas en la unidad de aprendizaje.
6. Presenta las soluciones de los ejercicios en el orden indicado, justificando cada procedimiento mediante el uso apropiado del lenguaje matemático y la notación correspondiente.
7. Integra las demostraciones y soluciones en un documento elaborado de forma manuscrita o en formato digital PDF, según el criterio del estudiantado.
8. Entrega el documento dentro de los plazos establecidos y conforme a los criterios de presentación definidos.
9. Recibe y analiza la retroalimentación proporcionada por la persona docente con el fin de fortalecer la comprensión de los contenidos y mejorar el rigor de las argumentaciones matemáticas.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Guía de problemas de Sturm-Liouville
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 14: La ecuación de Legendre y funciones de Legendre

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente respecto a la modalidad de trabajo, ya sea individual o en equipo.
2. Analiza problemas relacionados con la ecuación de Legendre y sus soluciones.
3. Construye soluciones mediante series de potencias en casos guiados por la persona docente.
4. Determina relaciones de recurrencia para los coeficientes de la solución en serie.
5. Identifica cuándo las soluciones conducen a polinomios de Legendre y cuándo aparecen funciones de Legendre de segundo tipo.
6. Aplica propiedades fundamentales o representaciones integrales de las funciones de Legendre en ejercicios seleccionados.
7. Documenta los procedimientos con lenguaje matemático formal y notación adecuada.
8. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas

- Guía de método de Frobenius
- Guía de relaciones recurrencia
- Artículos o referencias de interés sobre las funciones de Legendre
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Práctica 15: Problemas de Sturm-Liouville y series de Legendre

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente sobre el problema de Sturm-Liouville asociado a la ecuación de Legendre.
2. Formula el problema identificando la ecuación diferencial, las condiciones de frontera, el intervalo y el peso correspondiente.
3. Determina autovalores y autofunciones en casos guiados.
4. Verifica la ortogonalidad de los polinomios de Legendre en un caso sencillo.
5. Calcula coeficientes de una expansión en serie de Legendre para una función propuesta por la persona docente.
6. Construye una aproximación parcial mediante una serie de Legendre.
7. Analiza de forma básica la convergencia o el comportamiento de la aproximación obtenida.
8. Documenta los cálculos, justificaciones y conclusiones con lenguaje matemático formal.
9. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Guía de problemas de Sturm-Liouville
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF

Unidad IV. Transformadas Integrales de Fourier, de Laplace, de Radon y Wavelets

Práctica 16: Propiedades operacionales de las transformadas de Laplace y Fourier

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente sobre las funciones y transformadas que se trabajarán.
2. Calcula transformadas de Laplace y de Fourier de funciones elementales propuestas.
3. Aplica propiedades de linealidad, escalamiento, traslación y derivación.

4. Verifica al menos una propiedad mediante el uso directo de la definición integral.
5. Compara el efecto de una misma operación en los dominios original y transformado.
6. Documenta los cálculos y justifica el uso de cada propiedad.
7. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de funciones
- Lista de ejercicios
- Tabla de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la transformada de Laplace
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF
- Formulario básico de transformadas

Práctica 17: Resolución de problemas lineales mediante transformadas

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre el problema diferencial asignado.
2. Identifica si la transformada de Laplace o la transformada de Fourier es más adecuada para el problema propuesto.
3. Aplica la transformada seleccionada a la ecuación diferencial correspondiente.
4. Resuelve la ecuación algebraica obtenida en el dominio transformado.
5. Calcula la transformada inversa para recuperar la solución en el dominio original.
6. Verifica que la solución obtenida satisface la ecuación y las condiciones dadas.
7. Interpreta el papel de la transformada en la simplificación del problema.
8. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF
- Formulario básico de transformadas

Práctica 18: Transformada de Mellin y relación con la función gamma

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente sobre la definición y las condiciones de convergencia de la transformada de Mellin.
2. Calcula la transformada de Mellin de funciones sencillas propuestas.
3. Determina la franja fundamental de convergencia en los casos indicados.
4. Relaciona al menos una integral obtenida con la función gamma o la función beta.
5. Aplica cambios de variable para comparar la transformada de Mellin con la transformada de Laplace en ejemplos elementales.
6. Explica el efecto de las propiedades de escalamiento en el dominio de Mellin.
7. Documenta los cálculos con justificación formal.
8. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la transformada de Mellin
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF
- Formulario básico de transformadas

Práctica 19: Transformada de Radon e interpretación geométrica

Duración
02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente sobre la interpretación geométrica de la transformada de Radon.
2. Identifica las rectas sobre las que se realiza la integración en la definición de la transformada de Radon en el plano.
3. Calcula la transformada de Radon de funciones o regiones sencillas indicadas por la persona docente.
4. Representa geométricamente las rectas de integración y las proyecciones obtenidas.
5. Construye o interpreta un sinograma elemental a partir de proyecciones simples.
6. Discute el papel de la transformada de Radon en la representación de imágenes o en la reconstrucción tomográfica, sin desarrollar algoritmos avanzados de inversión.
7. Integra los cálculos, esquemas y conclusiones en un reporte breve.
8. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la transformada de Radon
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje

- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF
- Formulario básico de transformadas

Práctica 20: Transformada wavelet continua y análisis escala-tiempo

Duración
02 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de la persona docente sobre la wavelet madre que se utilizará en la práctica.
2. Construye traslaciones y dilataciones de una wavelet madre sencilla.
3. Analiza el efecto de los parámetros de escala y traslación sobre la localización de la función.
4. Calcula o interpreta coeficientes wavelet en ejemplos elementales indicados por la persona docente.
5. Compara la información obtenida mediante transformada de Fourier y transformada wavelet para una señal sencilla.
6. Interpreta la utilidad de la representación escala-tiempo en presencia de cambios locales.
7. Documenta el procedimiento, las gráficas o esquemas y las conclusiones principales.
8. Entrega el reporte de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Lista de problemas
- Tabla de propiedades
- Artículos o referencias de interés sobre la transformada wavelet
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Herramientas para la elaboración de documentos en formato PDF
- Formulario básico de transformadas

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Resolución de problemas
- Trabajo colaborativo
- Toma de apuntes estratégicos

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

Evaluaciones parciales	45%
Prácticas de taller	20%
Tareas	10%
Proyecto final	25%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Abramowitz, M., & Stegun, I. A. (2014). *Handbook of mathematical functions: With formulas, graphs, and mathematical tables*. Martino Publishing. [classic]

Agarwal, R. P., & O'Regan, D. (2009). *Ordinary and partial differential equations: With special functions, Fourier series, and boundary value problems*. Springer. [classic]

Andrews, G. E., Askey, R., & Roy, R. (1999). *Special functions*. Cambridge University Press. [classic]

Arfken, G. B., Weber, H. J., & Harris, F. E. (2013). *Mathematical methods for physicists: A comprehensive guide* (7th ed.). Academic Press. [classic]

Chandra, S., & Sharma, M. K. (2013). *An introduction to mathematical physics*. Alpha Science. [classic]

Drábek, P., & Holubová, G. (2014). *Elements of partial differential equations*. De Gruyter. [classic]
Ferrero Botero, A. (2020). *Matemáticas especiales para ingenieros*. Universidad Católica de Colombia. [classic]
Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson.
Kaiser, G. (2011). *A friendly guide to wavelets*. Birkhäuser. [classic]
Kreyszig, E. (2013). *Matemáticas avanzadas para ingeniería* (4a ed.). Limusa Wiley.
Lebedev, N. N. (1972). *Special functions and their applications*. Dover Publications. [classic]
O'Neil, P. V. (2015). *Matemáticas avanzadas para ingeniería* (7a ed.). Cengage Learning. [clásico]
Prosperetti, A. (2011). *Advanced mathematics for applications*. Cambridge University Press. [classic]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Apelblat, A., & González-Santander, J. L. (2021). *The integral Mittag-Leffler, Whittaker and Wright functions*. Springer.
Boas, M. L. (2006). *Mathematical methods in the physical sciences* (3rd ed.). John Wiley & Sons. [classic]
Deans, S. R. (2007). *The Radon transform and some of its applications*. Dover Publications. [classic]
Debnath, L., & Bhatta, D. (2014). *Integral transforms and their applications* (3rd ed.). Chapman and Hall/CRC. [classic]
Erdélyi, A., Magnus, W., Oberhettinger, F., & Tricomi, F. G. (1953). *Higher transcendental functions* (Vol. 1). McGraw-Hill. [classic]
Hallnäs, M., & Langmann, E. (2024). *Elliptic integrable systems and special functions* [Preprint]. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2408.05821.arxiv
Ishkhanyan, T. (2026). *Special functions from theory to application: A computational approach*. Wolfram Media. wolfram-media
Ismail, M. E. H. (Ed.). (2020). *Encyclopedia of special functions: Volume 1. Orthogonal polynomials*. Cambridge University Press.
King, A. C., Billingham, J., & Otto, S. R. (2003). *Differential equations: Linear, nonlinear, ordinary, partial*. Cambridge University Press. [classic]
Kiryakova, V. (2021). A guide to special functions in fractional calculus. *Mathematics, 9*(1), 106, 140.
Koornwinder, T. H., & Stokman, J. V. (Eds.). (2023). *Encyclopedia of special functions: Volume 2. Multivariable special functions*. Cambridge University Press.
López, J. L., & Karp, D. (Eds.). (2024). *Integral transforms and special functions in applied mathematics*. MDPI.
Luchko, Y. (2023). *Symmetrical Sonin kernels in terms of the hypergeometric functions* [Preprint]. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2401.00558.arxiv
Misiti, M., Misiti, Y., Oppenheim, G., & Poggi, J.-M. (Eds.). (2007). *Wavelets and their applications.* ISTE Ltd. [classic]
NIST Digital Library of Mathematical Functions. (2026). *NIST Digital Library of Mathematical Functions*, Release 1.2.7. F. W. J. Olver et al. (Eds.). National Institute of Standards and Technology.

Olver, F. W. J., Lozier, D. W., Boisvert, R. F., & Clark, C. W. (Eds.). (2010). *NIST handbook of mathematical functions*. Cambridge University Press. [classic]
Oshima, T. (2023). *Integral transformations of hypergeometric functions with several variables* [Preprint]. *arXiv*. https://arxiv.org/abs/2311.08947.arxiv
Rainville, E. D. (1960). *Special functions*. Macmillan. [classic]
Whittaker, E. T., & Watson, G. N. (1996). *A course of modern analysis* (4th ed.). Cambridge University Press. (Original work published 1927). [classic]
Zayed, A. I. (2024). *Fractional integral transforms: Theory and applications*. CRC Press.

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Profesional con formación en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Física o área afín, preferentemente con estudios de posgrado o experiencia académica equivalente. Deberá contar con dominio de funciones especiales y transformadas integrales, incluyendo función gamma, función beta, funciones asociadas, polinomios ortogonales clásicos, funciones de Bessel, funciones de Legendre, problemas de Sturm-Liouville, series ortogonales, transformadas de Laplace y Fourier, así como nociones introductorias de transformadas de Mellin, Radon y wavelet. Deberá promover el rigor en las demostraciones de propiedades, la interpretación analítica y geométrica de las funciones estudiadas, la selección justificada de herramientas de solución, la comunicación clara de procedimientos y resultados, así como el uso crítico y responsable de recursos computacionales para la visualización, verificación y exploración de funciones especiales y transformadas integrales, fomentando un ambiente colaborativo, incluyente, ético y orientado al aprendizaje autónomo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

SECCIÓN 1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Simulación Estocástica
Clave:	55856
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Área de Conocimiento	Cómputo Científico
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Jonathan Verdugo Olachea Selene Solorza Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

SECCIÓN 2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje proporciona al alumnado herramientas teóricas y computacionales para modelar, analizar y simular fenómenos aleatorios mediante variables aleatorias, procesos estocásticos y métodos de Monte Carlo. A través de la implementación de algoritmos de simulación y el análisis de resultados, el estudiantado desarrolla habilidades para estudiar sistemas sujetos a incertidumbre, contrastar resultados teóricos con evidencia computacional y apoyar la toma de decisiones en problemas de las ciencias naturales, exactas e ingeniería.

SECCIÓN 3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar procesos y fenómenos aleatorios mediante la aplicación de modelos probabilísticos, procesos estocásticos y técnicas de simulación computacional, para estudiar su comportamiento, estimar cantidades de interés y apoyar la toma de decisiones en problemas de las ciencias naturales, exactas e ingeniería, con rigor científico, pensamiento crítico y responsabilidad profesional.

SECCIÓN 4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de evidencias

Debe incluir:

1. Implementaciones computacionales, prácticas de simulación y reportes técnicos.
2. Un proyecto integrador en el que se formule, implemente, valide y documente un modelo estocástico mediante simulaciones computacionales para analizar un fenómeno de interés en las ciencias naturales, exactas o ingeniería.

SECCIÓN 5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

SECCIÓN 6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Inclusión; Innovación Social y Vanguardia.

SECCIÓN 7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Generación de variables aleatorias

Competencia

Examinar métodos de generación de variables aleatorias mediante el uso de herramientas probabilísticas, estadísticas y computacionales para simular distribuciones discretas y continuas, validar sus propiedades y evaluar la calidad de los resultados obtenidos, con rigor científico y pensamiento crítico.

Contenido

1.1. Modelos deterministas y estocásticos
- 1.1.1. Objetivos de la simulación
- 1.1.2. Error estadístico y error numérico

1.2. Números pseudoaleatorios
- 1.2.1. Generadores congruenciales
- 1.2.3. Propiedades deseables
- 1.2.4. Pruebas básicas de aleatoriedad e independencia

1.3. Generación de variables aleatorias
- 1.3.1. Método de transformación inversa
- 1.3.2. Método de aceptación-rechazo
- 1.3.3. Simulación de distribuciones discretas
- 1.3.4. Simulación de distribuciones continuas

1.4. Validación y análisis de simulaciones
- 1.4.1. Comparación con distribuciones teóricas
- 1.4.2. Histogramas y frecuencias relativas

Duración

06 horas

Unidad II. Cadenas de Markov

Competencia

Analizar sistemas estocásticos mediante la aplicación de cadenas de Markov finitas y numerables para describir su evolución temporal, determinar comportamientos de largo plazo y contrastar resultados teóricos con simulaciones computacionales, con precisión matemática y actitud reflexiva.

Contenido

2.1.Fundamentos de las cadenas de Markov
- 2.1.1. Procesos estocásticos en tiempo discreto
- 2.1.2. Propiedad de Markov
- 2.1.3. Espacio de estados
- 2.1.4. Distribución inicial
- 2.1.5. Matriz de transición

2.2.Evolución temporal
- 2.2.1. Probabilidades de transición de n pasos
- 2.2.2. Distribuciones de transición
- 2.2.3. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov
- 2.2.4. Potencias de la matriz de transición

2.3.Clasificación de estados
- 2.3.1. Comunicación entre estados
- 2.3.2. Clases de comunicación
- 2.3.3. Irreducibilidad
- 2.3.4. Periodicidad
- 2.3.5. Recurrencia y transitoriedad
- 2.3.6. Estados absorbentes

2.4.Distribuciones estacionarias
- 2.4.1. Distribución estacionaria
- 2.4.2. Interpretación probabilística
- 2.4.3. Existencia de distribuciones estacionarias
- 2.4.4. Convergencia hacia el equilibrio
- 2.4.5. Teorema fundamental de convergencia (enunciado y aplicaciones)

2.5.Simulación de cadenas de Markov
- 2.5.1. Generación de trayectorias
- 2.5.2. Estimación de distribuciones estacionarias
- 2.5.3. Estimación de tiempos de absorción
- 2.5.4. Verificación computacional de resultados teóricos

2.6. Aplicaciones

Duración

10 horas

Unidad III. Procesos de Poisson

Competencia

Comparar procesos de Poisson mediante el uso de herramientas probabilísticas y simulaciones computacionales para modelar la ocurrencia de eventos aleatorios en el tiempo, interpretar sus propiedades y evaluar su comportamiento con rigor científico y objetividad.

Contenido

3.1.Procesos de Poisson
- 3.1.1. Definición
- 3.1.2. Interpretación probabilística
- 3.1.3. Aplicaciones de los procesos de Poisson

3.2.Propiedades fundamentales
- 3.2.1. Incrementos independientes
- 3.2.2. Incrementos estacionarios
- 3.2.3. Distribución de conteos
- 3.2.4. Intensidad del proceso

3.2.5. Esperanza y varianza

3.3. Tiempos de llegada
- 3.3.1. Tiempo de espera al primer evento
- 3.3.2. Distribución exponencial
- 3.3.3. Tiempos entre llegadas
- 3.3.4. Propiedad sin memoria
- 3.3.5. Relación entre el proceso de Poisson y la distribución exponencial

3.4. Generalizaciones
- 3.4.1. Proceso de Poisson no homogéneo
- 3.4.2. Función de intensidad
- 3.4.3. Interpretación y aplicaciones

3.5. Simulación de procesos de Poisson
- 3.5.1. Generación de trayectorias
- 3.5.2. Simulación mediante tiempos entre llegadas
- 3.5.3. Estimación de la intensidad
- 3.5.4. Verificación computacional de propiedades teóricas

Duración

06 horas

Unidad IV. Procesos de nacimiento, muerte y simulación de eventos discretos

Competencia

Evaluar sistemas dinámicos sujetos a incertidumbre mediante la aplicación de técnicas de simulación de eventos discretos, procesos de nacimiento y muerte, para modelar fenómenos de evolución temporal, estimar medidas de desempeño y contrastar resultados teóricos con evidencia computacional, pensamiento analítico y responsabilidad profesional.

Contenido

4.1. Procesos de nacimiento y muerte
- 4.1.1. Definición
- 4.1.2. Espacio de estado
- 4.1.3. Tasas de nacimiento y muerte
- 4.1.4. Probabilidades de transición

4.2. Análisis de procesos de nacimiento y muerte
- 4.2.1. Ecuaciones de balance
- 4.2.2. Distribuciones estacionarias
- 4.2.3. Comportamiento de largo plazo
- 4.2.4. Procesos de nacimiento puro y muerte pura

4.3. Simulación de eventos discretos
- 4.3.1. Estado de un sistema
- 4.3.2. Eventos y cambios de estado
- 4.3.3. Reloj de simulación
- 4.3.4. Lista de eventos futuros
- 4.3.5. Generación de eventos

4.4. Aplicaciones
    4.4.1. Dinámica poblacional
    4.4.2. Sistemas de colas elementales
        4.4.2.1. Sistemas de colas M/M/1
        4.4.2.2. Medidas de desempeño
    4.4.3. Difusión de información
    4.4.4. Modelos básicos de epidemias

Duración

06 horas

Unidad V. Métodos de Monte Carlo

Competencia

Adaptar métodos de Monte Carlo mediante la realización de experimentos computacionales para estimar parámetros, probabilidades y medidas de desempeño en sistemas aleatorios, evaluando la precisión de los resultados obtenidos con criterio científico, pensamiento crítico y compromiso con el trabajo colaborativo.

Contenido

5.1. Fundamentos de la simulación de Monte Carlo
    5.1.1. Variables aleatorias y experimentos computacionales
    5.1.2. Estimación mediante muestreo aleatorio
5.2. Estimación estadística por simulación
    5.2.1. Media muestral
    5.2.2. Varianza muestral
    5.2.3. Ley de los grandes números
    5.2.4. Error de Monte Carlo
        5.2.4.1. Error estándar
    5.2.5. Teorema central del límite
5.3. Intervalos de confianza
    5.3.1. Estimación de probabilidades
    5.3.2. Estimación de valores esperados
    5.3.3. Precisión de las estimaciones
5.4. Aplicaciones
    5.4.1. Probabilidades de absorción
    5.4.2. Tiempos medios de absorción
    5.4.3. Medidas de desempeño
    5.4.4. Eventos raros

Duración

04 horas

SECCIÓN 8. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Generación de variables aleatorias

Práctica 1: Generación y análisis de números pseudoaleatorios

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa un generador de números pseudoaleatorios utilizando un algoritmo congruencial proporcionado por el docente.
3. Genera secuencias de números pseudoaleatorios y analiza su comportamiento mediante representaciones gráficas.
4. Calcula medidas descriptivas básicas de las muestras generadas, tales como media, varianza y frecuencias relativas.
5. Evalúa las propiedades de uniformidad e independencia mediante pruebas estadísticas básicas y representaciones gráficas.
6. Compara los resultados obtenidos con los esperados para una distribución uniforme en el intervalo [0,1].
7. Analiza las limitaciones y alcances de los generadores pseudoaleatorios utilizados en la simulación computacional.
8. Integra los resultados, gráficas, análisis y conclusiones en un reporte técnico.
9. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para análisis estadístico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase

Práctica 2: Simulación de variables aleatorias discretas y continuas

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa algoritmos para la generación de variables aleatorias mediante el método de transformación inversa.

3. Genera muestras de variables aleatorias discretas asociadas a distribuciones de probabilidad proporcionadas por el docente.
4. Genera muestras de variables aleatorias continuas utilizando funciones de distribución acumulada conocidas.
5. Implementa el método de aceptación-rechazo para la simulación de distribuciones cuya función inversa no pueda obtenerse de manera sencilla.
6. Compara la eficiencia y precisión de los métodos de generación implementados.
7. Construye histogramas, funciones de distribución empíricas y tablas de frecuencias para las muestras generadas.
8. Calcula medidas descriptivas y compara los resultados experimentales con los valores teóricos de cada distribución.
9. Analiza el efecto del tamaño de muestra en la convergencia de las distribuciones simuladas hacia las distribuciones teóricas correspondientes.
10. Integra el código desarrollado, las representaciones gráficas, los resultados obtenidos y las conclusiones en un reporte técnico.
11. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para generación de números aleatorios y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Material de consulta sobre métodos de generación de variables aleatorias
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Unidad II: Cadenas de Markov

Práctica 3: Simulación de cadenas de Markov finitas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Construye la matriz de transición asociada a un sistema estocástico descrito por el docente.
3. Identifica los estados del sistema y define una distribución inicial de probabilidad.
4. Implementa un algoritmo para generar trayectorias de una cadena de Markov finita.
5. Simula la evolución temporal de la cadena de Markov durante un número determinado de etapas.
6. Calcula probabilidades de transición de varios pasos mediante potencias de la matriz de transición.
7. Compara los resultados teóricos obtenidos con los resultados observados en las simulaciones.

8. Analiza el comportamiento de las trayectorias generadas e interpreta su significado en el contexto del problema estudiado.
9. Representa gráficamente la evolución de los estados y las frecuencias relativas observadas durante la simulación.
10. Integra el código desarrollado, los resultados obtenidos, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
11. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para cálculo matricial y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase sobre cadenas de Markov
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Práctica 4: Distribuciones estacionarias

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza una cadena de Markov finita propuesta por el docente e identifica sus estados y matriz de transición.
3. Determina la distribución estacionaria de la cadena de Markov mediante procedimientos analíticos y herramientas computacionales.
4. Verifica las condiciones de existencia de la distribución estacionaria para la cadena de Markov considerada.
5. Implementa un algoritmo para simular trayectorias de la cadena durante un número elevado de etapas.
6. Estima experimentalmente la distribución estacionaria a partir de las frecuencias relativas observadas en las simulaciones.
7. Compara la distribución estacionaria teórica con la obtenida mediante simulación y analiza las diferencias observadas.
8. Examina el comportamiento de largo plazo de la cadena de Markov e interpreta el significado probabilístico de la distribución estacionaria en el contexto del problema estudiado.
9. Representa gráficamente la convergencia de las distribuciones de estado hacia la distribución estacionaria.
10. Integra el código desarrollado, los cálculos realizados, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para cálculo matricial, simulación y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Práctica 5: Tiempos de absorción

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica los estados absorbentes y transitorios de una cadena de Markov propuesta por el docente.
3. Construye la matriz de transición correspondiente y reorganiza los estados cuando sea necesario para facilitar el análisis.
4. Determina teóricamente las probabilidades de absorción y los tiempos medios de absorción utilizando las herramientas analíticas estudiadas en clase.
5. Implementa un algoritmo para simular múltiples trayectorias de la cadena de Markov hasta alcanzar un estado absorbente.
6. Estima experimentalmente las probabilidades de absorción y los tiempos medios de absorción a partir de las simulaciones realizadas.
7. Compara los resultados teóricos con las estimaciones obtenidas mediante simulación y analiza las diferencias observadas.
8. Interpreta los resultados en el contexto del problema planteado y discute el significado probabilístico de los tiempos de absorción.
9. Representa gráficamente la distribución de los tiempos de absorción obtenidos en la simulación.
10. Integra el código desarrollado, los cálculos realizados, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
11. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para cálculo matricial, simulación y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Práctica 6: Caminatas aleatorias

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza el modelo de caminata aleatoria unidimensional y define sus posibles estados y reglas de transición.
3. Implementa un algoritmo para simular trayectorias de una caminata aleatoria utilizando variables aleatorias adecuadas.
4. Genera múltiples trayectorias y analiza la evolución temporal de la posición de la partícula o individuo simulado.
5. Calcula experimentalmente medidas de interés como la posición promedio, la dispersión y la probabilidad de alcanzar determinados estados.
6. Estudia el efecto del número de pasos sobre el comportamiento de las trayectorias simuladas.
7. Analiza las diferencias y similitudes entre los resultados simulados y las predicciones teóricas correspondientes.
8. Representa gráficamente trayectorias individuales y conjuntos de trayectorias para visualizar el comportamiento del proceso.
9. Interpreta los resultados obtenidos y discute de manera grupal las aplicaciones de las caminatas aleatorias en fenómenos físicos, biológicos o sociales.
10. Integra el código desarrollado, los resultados obtenidos, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
11. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para simulación, análisis numérico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Unidad III: Procesos de Poisson

Práctica 7: Simulación de procesos de Poisson

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.

2. Analiza las propiedades fundamentales del proceso de Poisson y determina el valor de la intensidad asociado a un problema propuesto por el docente.
3. Implementa un algoritmo para generar trayectorias de un proceso de Poisson utilizando tiempos entre llegadas.
4. Simula múltiples realizaciones del proceso para distintos valores de intensidad.
5. Calcula de manera experimental el número de eventos ocurridos en intervalos de tiempo específicos y compara los resultados con las probabilidades teóricas correspondientes.
6. Estima la media y la varianza de los conteos simulados y verifica las propiedades teóricas del proceso de Poisson.
7. Representa gráficamente trayectorias individuales y conjuntos de simulaciones para analizar el comportamiento del proceso.
8. Resuelve situaciones problemáticas mediante la modificación de los parámetros y condiciones del modelo, seleccionando y justificando una estrategia de simulación adecuada para analizar su efecto en el comportamiento del proceso.
9. Interpreta los resultados obtenidos en el contexto de aplicaciones relacionadas con la ocurrencia de eventos aleatorios en el tiempo.
10. Analiza críticamente las diferencias entre los resultados teóricos y los obtenidos mediante simulación, identifica posibles fuentes de variación o error y reflexiona sobre los alcances y limitaciones del modelo y del procedimiento empleado
11. Integra el código desarrollado, los cálculos realizados, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
12. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para simulación, análisis estadístico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Práctica 8: Tiempos entre llegadas y distribución exponencial

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa un algoritmo para generar variables aleatorias con distribución exponencial a partir de números pseudoaleatorios uniformes.
3. Simula los tiempos entre llegadas asociados a un proceso de Poisson con diferentes valores de intensidad.
4. Genera muestras de tiempos de espera y calcula medidas descriptivas como la media, la varianza y la desviación estándar.

5. Verifica experimentalmente la relación entre el proceso de Poisson y la distribución exponencial mediante simulaciones computacionales.
6. Representa gráficamente histogramas y funciones de distribución empírica de los tiempos simulados, comparándolos con la distribución teórica correspondiente.
7. Verifica la propiedad sin memoria de la distribución exponencial a través de simulaciones numéricas.
8. Estima probabilidades asociadas a tiempos de espera y compara los resultados obtenidos mediante simulación con los valores teóricos.
9. Evalúa el efecto del tamaño de muestra en la precisión de las estimaciones realizadas.
10. Integra el código desarrollado, los cálculos efectuados, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
11. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para simulación, análisis estadístico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Unidad IV: Procesos de nacimiento, muerte y simulación de eventos discretos

Práctica 9: Simulación de procesos de nacimiento y muerte

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza un modelo de nacimiento y muerte propuesto por el docente e identifica el espacio de estados, así como las tasas de nacimiento y muerte asociadas.
3. Implementa un algoritmo para simular trayectorias de un proceso de nacimiento y muerte utilizando tiempos de transición generados aleatoriamente.
4. Genera múltiples realizaciones del proceso y registra la evolución temporal del número de individuos o entidades presentes en el sistema.
5. Estima experimentalmente medidas de interés, tales como el tamaño promedio de la población, probabilidades de extinción o permanencia y tiempos medios de permanencia en determinados estados.
6. Verifica la simulación a partir de los resultados del cumplimiento de las propiedades teóricas estudiadas.
7. Representa gráficamente trayectorias individuales y conjuntos de simulaciones para analizar el comportamiento dinámico del sistema.

8. Interpreta los resultados obtenidos en el contexto de aplicaciones como dinámica poblacional, propagación de información o sistemas de servicio.
9. Analiza el efecto de modificar las tasas de nacimiento y muerte sobre la evolución del proceso.
10. Integra el código desarrollado, los resultados obtenidos, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
11. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para simulación, análisis numérico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

Práctica 10: Simulación de sistemas de colas

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza un sistema de colas M/M/1 propuesto por el docente e identifica los parámetros de llegada y servicio del sistema.
3. Construye un modelo computacional de simulación de eventos discretos mediante un entorno de programación científica, identificando las variables, parámetros, eventos y reglas que determinan la dinámica del sistema de colas.
4. Define la lógica de eventos del sistema, incluyendo la actualización del estado (colas, servidores y tiempos de evento).
5. Implementa un algoritmo para generar eventos de llegada y servicio utilizando distribuciones exponenciales.
6. Simula la evolución temporal del sistema y registra el estado de la cola y del servidor durante la ejecución.
7. Calcula medidas de desempeño como longitud promedio de la cola, tiempo promedio de espera, tiempo promedio en el sistema y utilización del servidor.
8. Compara los resultados obtenidos mediante simulación con los valores teóricos del modelo M/M/1.
9. Analiza el efecto de modificar las tasas de llegada y servicio sobre el comportamiento del sistema.
10. Extiende el modelo para explorar escenarios con múltiples servidores (M/M/k) y compara los resultados con el sistema de un solo servidor.
11. Representa gráficamente la evolución del sistema y las principales medidas de desempeño obtenidas.

12. Experimenta con diferentes configuraciones del modelo mediante herramientas computacionales, modifica parámetros y condiciones de simulación, y organiza los resultados mediante representaciones gráficas y medidas de desempeño para analizar el comportamiento del sistema.
13. Interpreta los resultados en el contexto del problema estudiado y discute de manera grupal las ventajas y limitaciones de la simulación de eventos discretos para el análisis de sistemas de colas.
14. Integra el código desarrollado, los cálculos realizados, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
15. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para simulación, análisis estadístico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Documentación de bibliotecas de simulación (SimPy o equivalente, opcional)

Unidad V. Métodos Monte Carlo

Práctica 11: Estimación mediante métodos Monte Carlo

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza un problema probabilístico o estocástico cuya solución exacta sea difícil de obtener mediante métodos analíticos.
3. Diseña un experimento computacional basado en muestreo aleatorio para estimar una cantidad de interés, como una probabilidad, un valor esperado o una medida de desempeño.
4. Implementa un algoritmo de simulación Monte Carlo utilizando un entorno de programación científica.
5. Genera muestras aleatorias de distintos tamaños y calcula las estimaciones correspondientes.
6. Determina la media y la varianza muestral de las simulaciones realizadas.
7. Analiza la convergencia de las estimaciones al incrementar el número de simulaciones y relaciona los resultados con la ley de los grandes números.
8. Compara las estimaciones obtenidas con valores teóricos o de referencia cuando estén disponibles.

9. Representa gráficamente la evolución de las estimaciones conforme aumenta el tamaño de muestra.
10. Interpreta los resultados obtenidos y discute las ventajas y limitaciones del método de Monte Carlo para la resolución de problemas estocásticos.
11. Presenta brevemente en inglés el experimento de simulación realizado, describiendo el fenómeno (*phenomenon*), las variables o parámetros de entrada (*inputs*), el número de simulaciones (*number of runs*), un resultado principal (*output*) y una conclusión (*conclusion*), mediante frases sencillas y vocabulario previamente establecido.
12. Interactúa con sus compañeros mediante preguntas y respuestas breves en inglés relacionadas con las cantidades, resultados y comportamiento observado en la simulación.
13. Integra el código desarrollado, los resultados obtenidos, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
14. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para generación de números aleatorios, análisis estadístico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Notas de clase
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente
- Guía de vocabulario y expresiones breves en inglés para la presentación de la simulación.

Práctica 12: Estimación de error estándar de Monte Carlo e intervalos de confianza

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa un experimento de simulación de Monte Carlo para estimar una probabilidad, un valor esperado o una medida de desempeño asociada a un sistema estocástico.
3. Calcula la media y la varianza muestral de las estimaciones obtenidas a partir de múltiples simulaciones independientes.
4. Determina el error estándar de Monte Carlo asociado a las estimaciones realizadas y analiza su comportamiento conforme aumenta el tamaño de muestra.
5. Construye intervalos de confianza para las cantidades estimadas utilizando los resultados de las simulaciones.
6. Interpreta el significado estadístico de los intervalos de confianza obtenidos y su relación con la incertidumbre inherente al proceso de estimación.

7. Compara la precisión de las estimaciones para diferentes tamaños de muestra y niveles de confianza.
8. Analiza la relación entre costo computacional y precisión de las estimaciones obtenidas mediante simulación.
9. Representa gráficamente la evolución del error estándar de Monte Carlo y la amplitud de los intervalos de confianza conforme aumenta el número de simulaciones.
10. Evalúa la confiabilidad de los resultados obtenidos y discute las ventajas y limitaciones de los métodos de Monte Carlo para la estimación de cantidades de interés.
11. Integra el código desarrollado, los cálculos realizados, las representaciones gráficas y las conclusiones en un reporte técnico.
12. Entrega reporte digital de la práctica para revisión y retroalimentación docente

Recursos de apoyo

- Computadora
- Entorno de programación científica (Python, R, MATLAB o equivalente)
- Bibliotecas para simulación, análisis estadístico y visualización de datos
- Editor de texto
- Formato de práctica proporcionado por el docente
- Material de consulta sobre métodos Monte Carlo e inferencia estadística
- Guía de ejercicios proporcionada por el docente

SECCIÓN 9. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard, Classroom o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje situado
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Estudio de caso
- Simulación de casos reales
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Práctica reflexiva
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo
- Elaboración de reportes técnicos
- Desarrollo e implementación de algoritmos computacionales
- Análisis e interpretación de resultados de simulación

SECCIÓN 10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	20%
- Prácticas de laboratorio	40%
- Tareas	10%
- Portafolio integrador	30%
Total	100%

SECCIÓN 11. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Azarang Esfandiari, M. R., & García Dunna, E. (1996). *Simulación y análisis de modelos estocásticos*. McGraw-Hill.

Barbosa Correa, R., & Lilinás Solano, H. (2021). *Procesos estocásticos con aplicaciones*. Universidad del Norte.

Belhaouari, S. B., Bensmail, H., & Mehrdoust, F. (2025). *Discrete mathematics, probability theory and stochastic processes: For applications in engineering and computer science*. Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-80589-9

Cheney, W., & Kincaid, D. (2011). *Métodos numéricos y computación* (6.ª ed.). Cengage Learning.

Gusak, D., Kukush, A., Kulik, A., Mishura, Y., & Pilipenko, A. (2010). *Theory of stochastic processes: With applications to financial mathematics and risk theory*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-87862-1

Jaoudé, A. A. (2019). *The computer simulation of Monte Carlo methods and random phenomena*. Cambridge Scholars Publishing

Kobayashi, H., Mark, B. L., & Turin, W. (2012). *Probability, random processes, and statistical analysis*. Cambridge University Press.

Ross, S. M. (2002). *Simulation* (3rd ed.). Academic Press.

Taha, H. A. (2024). *Investigación de operaciones* (11.ª ed.). Pearson Hispanoamérica.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Google. (s. f.). *Google Colaboratory*. https://colab.research.google.com

Li, R., & Nakano, A. (2022). *Simulation with Python*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4390-3

Massachusetts Institute of Technology. (2015). *18.445: Introduction to stochastic processes*. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/18-445-introduction-to-stochastic-processes-spring-2015/

Privault, N. (2025). *Discrete stochastic processes: Tools for machine learning and data science*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65820-4

SECCIÓN 12. PERFIL DOCENTE

Profesional en Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Ciencias Computacionales, Estadística o áreas afines, con posgrado preferente. Con conocimientos en probabilidad, procesos estocásticos, simulación, programación científica y modelación matemática. Experiencia docente en educación superior. Capacidad para promover aprendizaje activo, pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo colaborativo y ética profesional.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis de Sistemas Dinámicos
Clave:	55857
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Taller: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:09
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Jonathan Verdugo Olachea Selene Solorza Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Análisis de Sistemas Dinámicos tiene como propósito proporcionar al estudiantado los fundamentos teóricos y metodológicos para el análisis de sistemas dinámicos continuos y discretos mediante la modelación, representación matemática y el análisis, favoreciendo la comprensión de su comportamiento, respuesta y estabilidad. A través del estudio de sistemas lineales y no lineales, el uso de funciones de transferencia, representaciones en espacio de estados, transformadas de Laplace y Z, así como técnicas de linealización y criterios básicos de estabilidad, el estudiantado desarrollará la capacidad de seleccionar, aplicar e interpretar las herramientas matemáticas más adecuadas para analizar fenómenos presentes en las ciencias naturales, exactas e ingeniería. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatorio y se ubica en la etapa terminal de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, donde contribuye al área de conocimiento de Modelación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar modelos matemáticos de sistemas dinámicos continuos y discretos, lineales y no lineales, mediante la modelación, representación matemática y caracterización dinámica, para interpretar el comportamiento de fenómenos presentes en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios y sustentar la toma de decisiones con pensamiento crítico, rigor matemático, objetividad, responsabilidad profesional y compromiso con el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de evidencias

Debe incluir:

1. Recopilación de prácticas de taller y tareas.
2. Un proyecto integrador en el que se modele, represente, analice y justifique el comportamiento de un sistema dinámico continuo o discreto, lineal o no lineal, asociado con un problema de las ciencias naturales, exactas o la ingeniería. El proyecto deberá incluir la formulación del modelo matemático, la selección y justificación de la representación más adecuada (ecuaciones diferenciales, ecuaciones en diferencias, función de transferencia o espacio de estados), el análisis de la respuesta y la estabilidad del sistema, la interpretación de los resultados obtenidos y la documentación del proceso mediante un reporte técnico y una presentación oral.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, vanguardia, inclusión y compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Modelación y representación de sistemas dinámicos

Competencia

Examinar sistemas dinámicos mediante la identificación de sus componentes, la clasificación de sus propiedades y el uso de distintas representaciones matemáticas, con el fin de seleccionar modelos adecuados en el estudio de fenómenos presentes en las ciencias naturales, exactas e ingeniería, con pensamiento crítico, responsabilidad y disposición al aprendizaje colaborativo.

Contenido

1.1. Fundamentos de los sistemas dinámicos
- 1.1.1. Origen y evolución histórica de los sistemas dinámicos
- 1.1.2. Concepto de sistema dinámico
- 1.1.3. Variables de estado, entrada y salida
- 1.1.4. Evolución temporal de un sistema
- 1.1.5. Ejemplos de sistemas físicos, biológicos, económicos y computacionales

1.2. Clasificación de sistemas dinámicos
- 1.2.1. Sistemas continuos y discretos
- 1.2.2. Sistemas lineales y no lineales
- 1.2.3. Sistemas invariantes y variantes en el tiempo

1.3 Representación matemática de sistemas dinámicos
- 1.3.1. Modelos mediante ecuaciones diferenciales
- 1.3.2. Modelos mediante ecuaciones en diferencias
- 1.3.3. Representación mediante variables de estado
- 1.3.4. Relaciones entre las distintas representaciones

1.4 Modelación de sistemas dinámicos
- 1.4.1. Identificación de variables y parámetros
- 1.4.2. Formulación de modelos sencillos
- 1.4.3. Interpretación física del modelo
- 1.4.4. Limitaciones y alcances de un modelo

Duración

06 horas

Unidad II. Señales y representación de sistemas

Competencia

Analizar la representación y respuesta de sistemas dinámicos mediante señales continuas y discretas, la descomposición en funciones canónicas y la convolución, para interpretar el comportamiento de sistemas lineales en distintos contextos científicos e ingenieriles, con rigor analítico, actitud reflexiva y colaboración.

Contenido

2.1. Señales y sistemas
- 2.1.1. Concepto de señal
- 2.1.2. Clasificación de señales
  - 2.1.2.1. Continuas y discretas
  - 2.1.2.3. Periódicas y aperiódicas
- 2.1.3. Señales de entrada y salida

2.2. Señales elementales
- 2.2.1. Señales continuas
  - 2.2.1.1. Función escalón
  - 2.2.1.2. Función rampa
  - 2.2.1.3. Función parábola
  - 2.2.1.4. Función rectangular
  - 2.2.1.5. Función impulso (delta de Dirac)
  - 2.2.1.6. Descomposición de señales continuas mediante funciones canónicas
- 2.2.2. Señales discretas
  - 2.2.2.1. Escalón discreto
  - 2.2.2.2. Impulso discreto
  - 2.2.2.3. Secuencias elementales
  - 2.2.2.4. Representación de secuencias mediante funciones canónicas

2.3. Respuesta de sistemas lineales
- 2.3.1. Sistemas continuos
  - 2.3.1.1. Respuesta de sistemas continuos
  - 2.3.1.2. Convolución en sistemas continuos
  - 2.3.1.3. Interpretación de la respuesta del sistema
- 2.3.2. Sistemas discretos
  - 2.3.2.1. Respuesta de sistemas discretos
  - 2.3.2.2. Convolución en sistemas discretos
  - 2.3.2.3. Interpretación de la respuesta del sistema

Duración

09 horas

Unidad III. Sistemas lineales

Competencia

Analizar sistemas dinámicos lineales continuos y discretos mediante funciones de transferencia y representaciones en el espacio de estados, para interpretar su comportamiento dinámico y seleccionar la representación más adecuada de problemas científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con objetividad, pensamiento crítico y compromiso profesional.

Contenido

3.1. Sistemas lineales
- 3.1.1. Principio de superposición
- 3.1.2. Linealidad
- 3.1.3. Sistemas invariantes y variantes en el tiempo
- 3.1.4. Sistemas causales

3.2. Representación de sistemas lineales continuos
- 3.2.1. Modelos mediante ecuaciones diferenciales
- 3.2.2. Transformada de Laplace
- 3.2.3. Función de transferencia
- 3.2.4. Polos, ceros e interpretación de la respuesta dinámica

3.3. Representación de sistemas lineales discretos
- 3.3.1. Modelos mediante ecuaciones en diferencias
- 3.3.2. Transformada Z
- 3.3.3. Función de transferencia discreta
- 3.3.4. Polos, ceros e interpretación de la respuesta dinámica

3.4. Representación de sistemas en espacio de estados
- 3.4.1. Variables de estado
- 3.4.2. Modelos continuos
- 3.4.3. Modelos discretos
- 3.4.4. Relación entre las distintas representaciones

Duración

12 horas

Unidad IV. Sistemas no lineales

Competencia

Valorar el comportamiento de sistemas dinámicos no lineales continuos y discretos mediante el estudio de puntos de equilibrio, técnicas de linealización y análisis cualitativo, para determinar el alcance de las aproximaciones lineales en la interpretación de fenómenos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con creatividad, juicio crítico y apertura al trabajo colaborativo.

Contenido

4.1. Sistemas dinámicos no lineales
- 4.1.1. Definición de sistema no lineal
- 4.1.2. Ejemplos de sistemas no lineales

4.1.3. Diferencias entre sistemas lineales y no lineales
4.2. Sistemas continuos
4.2.1. Puntos de equilibrio
4.2.2. Linealización mediante el teorema de Taylor
4.2.3. Matriz Jacobiana
4.2.4. Plano fase
4.3. Sistemas discretos
4.3.1. Puntos fijos
4.3.2. Linealización local
4.3.3. Diagramas de iteración
4.3.4. Comportamiento local
4.4. Comparación del comportamiento dinámico
4.4.1. Similitudes entre sistemas continuos y discretos
4.4.2. Diferencias fundamentales
4.4.3. Alcances de la linealización

Duración

09 horas

Unidad V. Estabilidad y comportamiento de sistemas dinámicos

Competencia

Evaluar la estabilidad de sistemas dinámicos continuos y discretos mediante criterios de estabilidad y métodos de análisis aplicables a sistemas lineales y no lineales, para fundamentar la interpretación de su comportamiento ante perturbaciones y valorar el efecto de mecanismos de retroalimentación en aplicaciones científicas, tecnológicas e interdisciplinarias, con responsabilidad en la toma de decisiones, compromiso con el trabajo colaborativo y ética profesional.

Contenido

5.1. Conceptos fundamentales de estabilidad
5.1.1. Estado de equilibrio
5.1.2. Perturbaciones
5.1.3. Estabilidad, estabilidad asintótica e inestabilidad
5.1.4. Interpretación física de la estabilidad
5.2. Estabilidad de sistemas continuos
5.2.1. Estabilidad mediante valores propios
5.2.2. Relación entre polos y estabilidad
5.2.3. Método indirecto de Lyapunov
5.3. Estabilidad de sistemas discretos
5.3.1. Radio espectral
5.3.2. Estabilidad de puntos fijos
5.3.3. Interpretación geométrica
5.4. Análisis del comportamiento dinámico
5.4.1. Sensibilidad a parámetros

5.4.2. Bifurcaciones elementales
5.4.3. Introducción al método directo de Lyapunov
5.4.3.1. Funciones de Lyapunov.
5.4.3.2. Construcción de funciones sencillas.
5.4.4. Retroalimentación y modificación del comportamiento dinámico
5.4.5. Aplicaciones en ciencias e ingeniería

Duración

12 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Modelación y representación de sistemas dinámicos

Práctica 1: Clasificación y representación de sistemas dinámicos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza ejemplos de sistemas dinámicos provenientes de las ciencias naturales, exactas e ingeniería.
3. Identifica las variables de estado, entradas, salidas, parámetros y relaciones entre las variables de cada sistema.
4. Clasifica los sistemas como continuos o discretos, lineales o no lineales e invariantes o variantes en el tiempo, justificando cada clasificación mediante argumentos matemáticos.
5. Representa los sistemas seleccionados mediante diagramas, ecuaciones diferenciales, ecuaciones en diferencias o variables de estado, según corresponda.
6. Verifica e ilustra las representaciones obtenidas utilizando herramientas computacionales cuando sea pertinente.
7. Compara las diferentes representaciones y discute sus ventajas, limitaciones y ámbitos de aplicación.
8. Integra los procedimientos, resultados, representaciones y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias

- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 2: Modelación de sistemas dinámicos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza la descripción de un fenómeno o sistema dinámico sencillo.
3. Identifica las variables de estado, entradas, salidas y parámetros involucrados.
4. Formula modelos matemáticos mediante ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias.
5. Representa el mismo sistema utilizando distintas formulaciones matemáticas, cuando sea posible.
6. Resuelve ejercicios de modelación empleando procedimientos analíticos.
7. Verifica e ilustra los modelos obtenidos mediante herramientas computacionales.
8. Compara las diferentes representaciones, identificando sus ventajas, limitaciones y ámbitos de aplicación.
9. Interpreta los resultados obtenidos en función del fenómeno modelado.
10. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Unidad II. Señales y representación de sistemas

Práctica 3: Construcción de señales continuas y discretas

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Identifica las características de las señales continuas y discretas.

3. Construye señales elementales continuas y discretas mediante procedimientos analíticos.
4. Representa señales utilizando funciones canónicas y expresiones matemáticas.
5. Obtiene señales compuestas mediante la combinación de señales elementales.
6. Representa gráficamente las señales construidas e interpreta su comportamiento.
7. Verifica las representaciones obtenidas mediante herramientas computacionales.
8. Compara las representaciones continuas y discretas, identificando sus similitudes y diferencias.
9. Analiza la utilidad de las señales elementales en la modelación y representación de sistemas dinámicos.
10. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 4: Respuesta de sistemas lineales continuos y discretos mediante convolución

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas lineales continuos y discretos a partir de sus señales de entrada y salida.
3. Calcula la respuesta al impulso mediante procedimientos analíticos.
4. Determina la respuesta de sistemas lineales utilizando la operación de convolución en los casos continuos y discretos.
5. Representa gráficamente las señales de entrada, la respuesta al impulso y la respuesta del sistema.
6. Verifica los resultados obtenidos mediante herramientas computacionales.
7. Compara el comportamiento de sistemas continuos y discretos a partir de las respuestas obtenidas.
8. Interpreta el significado físico de las respuestas y su relación con el sistema analizado.
9. Analiza la utilidad de la convolución en el estudio de sistemas dinámicos lineales.
10. Integra los procedimientos, resultados, gráficas y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Unidad III: Sistemas lineales

Práctica 5: Funciones de transferencia de sistemas continuos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos lineales continuos descritos mediante ecuaciones diferenciales.
3. Obtiene la función de transferencia aplicando la transformada de Laplace.
4. Determina los polos y ceros del sistema e interpreta su significado.
5. Analiza la respuesta temporal del sistema a partir de la función de transferencia.
6. Representa e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos analíticos y gráficos.
7. Verifica los resultados utilizando herramientas computacionales.
8. Compara las características dinámicas de distintos sistemas lineales continuos.
9. Analiza la utilidad de la función de transferencia en la representación y estudio de sistemas dinámicos.
10. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 6: Funciones de transferencia de sistemas discretos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos lineales discretos descritos mediante ecuaciones en diferencias.
3. Obtiene la función de transferencia aplicando la transformada Z.
4. Determina los polos y ceros del sistema e interpreta su significado.
5. Analiza la respuesta temporal del sistema a partir de la función de transferencia discreta.
6. Representa e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos analíticos y gráficos.
7. Verifica los resultados utilizando herramientas computacionales.
8. Compara las características dinámicas de sistemas lineales discretos y continuos.
9. Analiza las ventajas y limitaciones de la representación mediante funciones de transferencia en ambos tipos de sistemas.
10. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 7: Representación de sistemas dinámicos en espacio de estados

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos lineales continuos y discretos descritos mediante ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias.
3. Obtiene la representación en espacio de estados identificando las variables de estado, entradas, salidas y matrices del sistema.
4. Representa analíticamente sistemas dinámicos mediante variables de estado.

5. Verifica la representación obtenida utilizando herramientas computacionales.
6. Compara las representaciones mediante ecuaciones diferenciales, funciones de transferencia y espacio de estados para un mismo sistema.
7. Selecciona y justifica la representación más adecuada de acuerdo con las características del problema planteado.
8. Interpreta el significado físico de las variables de estado y del comportamiento del sistema.
9. Analiza las ventajas y limitaciones de la representación en espacio de estados para sistemas continuos y discretos.
10. Integra los procedimientos, resultados, representaciones y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Unidad IV: Sistemas no lineales

Práctica 8: Linealización local de sistemas no lineales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos no lineales continuos y discretos.
3. Determina los puntos de equilibrio o puntos fijos del sistema mediante procedimientos analíticos.
4. Calcula la matriz Jacobiana en los puntos de equilibrio correspondientes.
5. Obtiene el modelo linealizado aplicando el teorema de Taylor.
6. Compara el comportamiento del sistema no lineal y su aproximación lineal en la vecindad del punto de equilibrio.
7. Verifica los resultados mediante herramientas computacionales.
8. Analiza el alcance y las limitaciones de la aproximación lineal para la interpretación del comportamiento del sistema.
9. Interpreta los resultados obtenidos en función del fenómeno modelado.
10. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 9: Análisis cualitativo de sistemas dinámicos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos continuos y discretos mediante procedimientos analíticos.
3. Construye mediante herramientas computacionales retratos fase, diagramas de iteración y representaciones gráficas para analizar el comportamiento de los sistemas.
4. Identifica trayectorias, puntos de equilibrio y puntos fijos, según corresponda.
5. Analiza el comportamiento local de las soluciones en torno a los puntos de equilibrio o puntos fijos.
6. Experimenta computacionalmente modificando condiciones iniciales y parámetros del modelo, y analiza su efecto sobre las trayectorias, puntos de equilibrio o puntos fijos.
7. Compara el comportamiento dinámico de sistemas continuos y discretos, identificando sus similitudes y diferencias.
8. Contrasta los resultados obtenidos mediante el análisis matemático con las simulaciones y visualizaciones generadas computacionalmente.
9. Utiliza de manera guiada una herramienta de inteligencia artificial generativa para apoyar la interpretación de los resultados obtenidos y contrasta sus respuestas con el análisis matemático y computacional realizado.
10. Identifica posibles errores, limitaciones o inconsistencias en las interpretaciones generadas por la herramienta de inteligencia artificial y justifica su aceptación o rechazo con base en los resultados obtenidos.
11. Formula conclusiones sobre el comportamiento cualitativo de los sistemas analizados.
12. Integra los procedimientos, resultados, representaciones y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase

- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Herramienta de inteligencia artificial generativa.
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Unidad V: Estabilidad y comportamiento de sistemas dinámicos

Práctica 10: Estabilidad de sistemas continuos y discretos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos continuos y discretos mediante procedimientos analíticos.
3. Determina los valores propios o el radio espectral del sistema, según corresponda.
4. Evalúa la estabilidad de sistemas continuos y discretos con base en los criterios estudiados.
5. Clasifica los sistemas como estables, asintóticamente estables o inestables.
6. Verifica los resultados obtenidos mediante herramientas computacionales.
7. Compara el comportamiento de sistemas continuos y discretos desde el punto de vista de la estabilidad.
8. Interpreta el significado físico de los resultados en función del fenómeno modelado.
9. Analiza la relación entre la representación del sistema y su estabilidad.
10. Presenta brevemente en inglés el sistema dinámico analizado, apoyándose en un diagrama, gráfica o representación en espacio de estados, e identifica el sistema (*system*), las variables (*variables*), su comportamiento (*behavior*), su condición de estabilidad (*stable/unstable*) y el resultado principal (*main result*), mediante frases sencillas y vocabulario previamente establecido.
11. Responde tres preguntas breves en inglés relacionadas con las variables, el comportamiento y la estabilidad del sistema.
12. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje

- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 11: Funciones de Lyapunov

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Analiza sistemas dinámicos con puntos de equilibrio conocidos.
3. Propone funciones de Lyapunov para sistemas dinámicos sencillos.
4. Verifica las propiedades de las funciones de Lyapunov mediante procedimientos analíticos.
5. Evalúa la estabilidad de los puntos de equilibrio utilizando el método directo de Lyapunov.
6. Verifica los resultados obtenidos mediante herramientas computacionales.
7. Compara los resultados obtenidos con los criterios de estabilidad basados en la linealización local.
8. Interpreta el significado físico de los resultados en función del fenómeno modelado.
9. Analiza el alcance y las limitaciones del método directo de Lyapunov.
10. Integra los procedimientos, resultados y conclusiones en un reporte técnico y recibe retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Material elaborado por docente
- Notas de clase
- Calculadora científica
- MATLAB, Python o software equivalente
- GeoGebra
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- Cuaderno de trabajo, hojas blancas o libreta para el desarrollo de demostraciones y ejercicios

Práctica 12: Proyecto integrador: análisis de un sistema dinámico

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes.
2. Selecciona un sistema dinámico continuo o discreto asociado con un problema de las ciencias naturales, exactas o la ingeniería.

3. Identifica las variables de estado, entradas, salidas y parámetros del sistema.
4. Formula y clasifica el modelo matemático, justificando las suposiciones realizadas.
5. Selecciona y desarrolla la representación matemática más adecuada para el análisis del sistema.
6. Analiza la respuesta dinámica y la estabilidad del sistema utilizando los métodos estudiados durante el curso.
7. Verifica e interpreta los resultados mediante herramientas computacionales.
8. Evalúa el comportamiento del sistema y discute el alcance y las limitaciones del modelo empleado.
9. Formula conclusiones sustentadas en el análisis realizado y propone posibles mejoras o extensiones del modelo.
10. Integra los procedimientos, resultados, representaciones, análisis y conclusiones en un reporte técnico y presenta los resultados mediante una exposición oral, justificando las decisiones tomadas durante el proceso de modelación y análisis.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Apuntes de clase
- Materiales proporcionados por la persona docente
- Bibliografía básica y complementaria de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos digitales disponibles a través de bibliotecas universitarias
- MATLAB, Python o software equivalente
- Bibliografía de la unidad de aprendizaje

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones docentes y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard, Classroom o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje colaborativo

- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios

Estrategias de aprendizaje

Aprendizaje autorregulado
Investigación documental
Resolución de problemas
Toma de apuntes estratégicos
Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	50%
– Talleres (desempeño en sesión y producto)	20%
– Tareas	10%
– Portafolio integrador de evidencias	05%
– Proyecto integrador	15%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Broer, H., & Takens, F. (2011). *Dynamical systems and chaos*. Springer. [clásica] https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-6870-8 [clásica]

Grigoriu, M. D. (2021). *Linear Dynamical Systems*. Springer.

Hirsch, M. W., & Smale, S. (1974). *Differential equations, dynamical systems, and linear algebra*. Academic Press. [clásica]

Lathi, B. P. (2018). *Linear systems and signals* (2nd ed.). Oxford University Press. [clásica]

Lynch, S. (2025). *Dynamical systems with applications using MATLAB*. Editorial.

Pickl, S., & Krabs, W. (2010). *Dynamical systems: Stability, controllability and chaotic behavior*. Springer. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-642-13722-8

Salgado, M.E., Yuz, J.I., Rojas, R.A., (2005). *Análisis de sistemas lineales*. Pearson Prentice Hall. [clásica]

Timokha, A. (Ed.). (2025). *Analytical and approximate methods for complex dynamical systems*. Springer Nature Switzerland. https://libcon.rec.uabc.mx:2180/book/10.1007/978-3-031-77378-5

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Åström, K. J., & Murray, R. M. (2021). *Feedback systems: An introduction for scientists and engineers.* (2nd ed.). Princeton University Press.

Hespanha, J. P. (2018). *Linear systems theory* (2nd ed.). Princeton University Press.[clásica]

Lawrence Perko. (2001). *Differential equations and dynamical systems* (3rd ed.). Springer.[clásica]

Oppenheim, A. V., Willsky, A. S., & Nawab, S. H. (1997). *Signals and systems* (2nd ed.). Prentice Hall.[clásica]

Strogatz, S. H. (2024). *Nonlinear dynamics and chaos: With applications to physics, biology, chemistry, and engineering* (3rd ed.). CRC Press.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Matemáticas, Física o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Deberá contar con amplio dominio de los contenidos de la unidad de aprendizaje, experiencia en modelación matemática y análisis de sistemas dinámicos, así como competencias docentes para facilitar el aprendizaje en educación superior, promoviendo el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Optimización Matemática
Clave:	55858
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 01 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Obligatoria
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Jonathan Verdugo Olachea Selene Solorza Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

2. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Optimización Matemática proporciona al alumnado de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas los fundamentos teóricos y metodológicos necesarios para formular, analizar y resolver problemas de decisión mediante técnicas de optimización lineal y no lineal. A través de su estudio, el estudiantado desarrolla competencias para modelar fenómenos y situaciones reales mediante funciones objetivo y conjuntos de restricciones, interpretar soluciones óptimas y emplear herramientas computacionales para apoyar la toma de decisiones en contextos relacionados con la industria, la economía y las ciencias naturales y exactas. Asimismo, adquiere conocimientos sobre métodos de optimización continua, análisis de condiciones de optimalidad y técnicas numéricas que amplían el alcance de los enfoques lineales clásicos. Esta unidad de aprendizaje se ubica en la etapa terminal, tiene carácter obligatorio y pertenece al área de conocimiento de Modelación.

3. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Modelar problemas de optimización lineal y no lineal mediante fundamentos teóricos, métodos matemáticos y herramientas computacionales, para apoyar la toma de decisiones en problemas relacionados con la industria, la economía y las ciencias naturales y exactas, con eficiencia, responsabilidad y pensamiento crítico.

4. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de evidencias

El portafolio integrador de evidencias deberá organizarse de manera cronológica y documentar el desarrollo de las competencias adquiridas durante la unidad de aprendizaje. Debe incluir:

1. Prácticas de taller, prácticas de laboratorio, implementaciones computacionales y reportes técnicos desarrollados durante el curso, acompañados del análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
2. Un proyecto integrador en el que se formule, implemente, resuelva y analice un problema de optimización matemática mediante modelos lineales o no lineales y herramientas computacionales, para apoyar la toma de decisiones en un contexto de las ciencias naturales, exactas, económicas o de la ingeniería.

5. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

6. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, Vanguardia e Innovación Social.

7. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Programación Lineal

Competencia

Examinar modelos de programación lineal mediante la identificación de variables de decisión, restricciones y funciones objetivo, para representar y analizar problemas de optimización provenientes de las ciencias naturales, exactas y de la industria, con rigor matemático y pensamiento crítico.

Contenido

1.1. Fundamentos de la optimización lineal
- 1.1.1. Sistemas de desigualdades lineales
- 1.1.2. Interpretación geométrica

1.2. Formulación de programas lineales
- 1.2.1. Variables de decisión
- 1.2.2. Restricciones
- 1.2.3. Función objetivo
- 1.2.4. Supuestos de la programación lineal

1.3. Geometría de los programas lineales
- 1.3.1. Conjuntos convexos
- 1.3.2. Región factible
- 1.3.3. Vértices o puntos extremos

1.4. Soluciones óptimas de un programa lineal
- 1.4.1. Funciones objetivo y rectas de nivel
- 1.4.2. Soluciones óptimas
  - 1.4.2.1. Método gráfico
  - 1.4.2.2. Método algebraico

Duración

08 horas

Unidad II. Método simplex y dualidad

Competencia

Analizar problemas de programación lineal mediante el método simplex y la teoría de dualidad, para determinar soluciones óptimas que apoyen la toma de decisiones en las ciencias naturales, exactas, económicas e industriales, con precisión y responsabilidad.

Contenido

2.1. Soluciones básicas

2.1.1. Soluciones básicas factibles
2.1.2. Correspondencia entre soluciones básicas factibles y vértices de la región factible
2.2. Método simplex
2.2.1. Forma estándar
2.2.2. Solución básica inicial
2.2.3. Tabla simplex
2.3.4. Criterios de optimalidad
2.3.5. Variables entrantes y salientes
2.3.6. Pivoteo
2.3. Método de la gran M
2.4. Dualidad
2.4.1. Construcción del problema dual
2.4.2. Interpretación geométrica y económica
2.4.3. Teorema de dualidad débil
2.4.4. Teorema de dualidad fuerte
2.3.5. Teorema de holgura complementaria
2.5. Análisis de sensibilidad
2.5.1. Cambios en la función objetivo
2.5.2. Cambios en el lado derecho de las restricciones
2.5.3. Precios sombra
2.5.4. Rangos de factibilidad y optimalidad

Duración

10 horas

Unidad III. Modelos de transporte y asignación

Competencia

Examinar modelos de transporte y asignación mediante formulaciones de programación lineal, métodos de optimización en redes y herramientas computacionales, para optimizar la distribución y asignación de recursos en problemas de las ciencias naturales, exactas, económicas e industriales, con eficiencia y pensamiento analítico.

Contenido

3.1. Problema del transporte
3.1.1. Formulación del modelo de transporte
3.1.1.1. Programa Lineal
3.1.1.2. Forma matricial
3.1.1.3. Tabla de transporte
3.1.1.4. Problemas balanceados y no balanceados
3.1.2. Métodos de solución del problema de transporte
3.1.2.1. Obtención de una solución básica factible inicial
3.1.2.2.1. Método de la esquina noroeste
3.1.2.2.2 Método del costo mínimo

3.1.2.3. Método de aproximación de Vogel
3.1.2.2. Prueba de optimalidad
3.1.2.2.1. Costos marginales
3.1.2.3. Obtención de solución óptima
3.1.2.3.1. Método de pasos secuenciales (MPS)
3.1.2.3.2. Método distribución modificada (MODI)
3.1.3. Aplicaciones
3.1.3.1. Distribución de mercancías y logística
3.1.3.2. Planeación de cadenas de suministro
3.1.3.3. Distribución de energía y recursos
3.1.4.4. Redes de transporte y telecomunicaciones
3.2. Problema de asignación
3.2.1. Formulación del modelo de asignación
3.2.1.1. Programa lineal
3.2.4.2. Forma matricial
3.2.4.3. Tabla de asignación
3.2.2. Método Húngaro
3.2.2.1. Adaptación del método húngaro para problemas de maximización
3.2.3. Aplicaciones
3.2.3.1. Programación de tareas
3.2.3.2. Asignación de personal
3.2.3.3. Asignación de recursos computacionales

Duración

06 horas

Unidad IV. Optimización continua

Competencia

Comparar métodos de optimización continua mediante condiciones de optimalidad y métodos de optimización diferenciable y convexa, para aproximar soluciones de problemas no lineales utilizando herramientas analíticas y computacionales, con rigor científico y actitud innovadora.

Contenido

4.1. Optimización diferenciable
4.1.1. Función objetivo
4.1.2. Variables de decisión
4.1.3. Conjunto factible
4.1.4 Restricciones de igualdad y desigualdad
4.2. Condiciones de optimalidad
4.2.1. Condiciones necesarias de primer orden
4.2.1.1. Gradiente
4.2.1.2. Puntos críticos
4.2.2. Condiciones suficientes de segundo orden
4.2.2.1. Matriz Hessiana

4.2.2.2. Clasificación de puntos críticos
4.2.3. Optimización con restricciones
4.2.3.1. Multiplicadores de Lagrange
4.3. Optimización convexa
4.3.1. Conjuntos convexos
4.3.2. Funciones convexas
4.3.3. Optimalidad global en problemas convexos
4.4. Métodos numéricos de solución
4.4.1. Gradiente descendente
4.4.2. Newton
4.4.3. Gauss-Newton
4.4.4. Levenberg-Marquardt
4.5. Aplicaciones
4.5.1. Ajuste de curvas y regresión no lineal
4.5.2. Estimación y calibración de parámetros en modelos físicos
4.5.3. Procesamiento y reconstrucción de señales
4.5.4. Aprendizaje automático y minería de datos
4.5.5. Problemas de optimización en ingeniería

Duración

08 horas

III. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Programación Lineal

Práctica 1: Modelación de problemas mediante Programación Lineal

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza la descripción de un problema de optimización e identifica los elementos necesarios para su modelación matemática.
3. Define las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones asociadas al problema planteado.
4. Formula el modelo matemático de programación lineal correspondiente utilizando notación adecuada.
5. Determina la región factible asociada al modelo y analiza la viabilidad de las soluciones propuestas.
6. Resuelve el modelo mediante procedimientos analíticos o gráficos cuando sea posible.
7. Interpreta la solución obtenida en el contexto del problema original, destacando su significado práctico y las implicaciones de las restricciones consideradas.
8. Analiza las limitaciones del modelo y discute posibles modificaciones o extensiones del mismo.
9. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Práctica 2: Resolución de programas lineales mediante los métodos gráfico y algebraico

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los fundamentos del método gráfico y del método algebraico para la resolución de problemas de programación lineal.
3. Analiza el problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica la función objetivo y las restricciones involucradas.

4. Representa gráficamente las restricciones y determina la región factible de solución.
5. Analiza la convexidad de la región factible e identifica sus vértices o puntos extremos.
6. Determina la solución óptima mediante el método gráfico.
7. Resuelve algebraicamente el problema mediante el cálculo de los puntos de intersección de las restricciones y la evaluación de la función objetivo en los vértices obtenidos.
8. Compara los resultados obtenidos mediante ambos métodos y verifica la consistencia de las soluciones encontradas.
9. Utiliza un software de graficación para validar la región factible y la solución óptima del problema.
10. Interpreta los resultados obtenidos en el contexto del problema planteado y analiza las ventajas y limitaciones de cada método de solución.
11. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Unidad II. Método simplex y dualidad

Práctica 3: Resolución de Programas Lineales con el Método Simplex

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los fundamentos teóricos del método simplex, incluyendo la forma estándar y el concepto de solución básica factible.
3. Analiza el problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica la función objetivo, las restricciones y las variables involucradas.
4. Convierte el modelo a su forma estándar e incorpora las variables de holgura necesarias.
5. Construye la tabla inicial del método simplex y determina la solución básica factible inicial.
6. Aplica iterativamente el método simplex para identificar las variables entrantes y salientes hasta alcanzar la solución óptima.
7. Interpreta el significado de las iteraciones realizadas y de la solución obtenida en el contexto del problema planteado.
8. Verifica la solución mediante una herramienta computacional o un software de optimización.

9. Compara los resultados obtenidos por ambos procedimientos y analiza posibles diferencias derivadas de aproximaciones numéricas o de la implementación computacional.
10. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Práctica 4: Método de la Gran M y variables artificiales

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa el papel de las variables artificiales en problemas de programación lineal que incluyen restricciones de tipo ≥ o =.
3. Analiza el problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica las restricciones que requieren la introducción de variables de exceso y variables artificiales.
4. Convierte el modelo a su forma estándar e incorpora las variables auxiliares necesarias.
5. Formula la función objetivo modificada mediante el método de la Gran M.
6. Construye la tabla inicial y aplica el método simplex para obtener una solución básica factible y posteriormente la solución óptima del problema.
7. Analiza el comportamiento de las variables artificiales durante el proceso de solución e interpreta su papel dentro del algoritmo.
8. Verifica la solución obtenida mediante una herramienta computacional o software de optimización.
9. Compara los resultados obtenidos mediante ambos procedimientos y analiza la validez de la solución encontrada.
10. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).

- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Práctica 5: Dualidad y análisis de sensibilidad en programación lineal

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos fundamentales de dualidad y la relación entre los problemas primal y dual.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica sus variables de decisión, restricciones y función objetivo.
4. Formula el problema dual asociado al modelo primal utilizando las reglas de construcción correspondientes.
5. Resuelve los problemas primal y dual mediante una herramienta computacional o software de optimización.
6. Compara los valores óptimos obtenidos y verifica los resultados a la luz de los teoremas de dualidad débil y dualidad fuerte.
7. Analiza la interpretación económica y geométrica de las variables duales y de los precios sombra asociados a las restricciones.
8. Verifica las condiciones de holgura complementaria e interpreta su significado en la solución obtenida.
9. Realiza un análisis de sensibilidad considerando modificaciones en los coeficientes de la función objetivo y en los recursos disponibles representados por el lado derecho de las restricciones.
10. Determina rangos de factibilidad y rangos de optimalidad e interpreta el efecto de dichas variaciones sobre la solución óptima.
11. Discute las ventajas de la dualidad y del análisis de sensibilidad para el análisis, interpretación y resolución de problemas de programación lineal.
12. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Unidad III: Modelos de transporte y asignación

Práctica 6: Problemas de Transporte

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza un problema de transporte e identifica los centros de oferta, los puntos de demanda y la matriz de costos asociada.
3. Formula el modelo matemático de transporte mediante variables de decisión, restricciones de oferta y demanda, y función objetivo.
4. Obtén una solución básica factible inicial utilizando alguno de los métodos estudiados, como Esquina Noroeste, Costo Mínimo o Aproximación de Vogel.
5. Aplica un método de optimización para mejorar la solución inicial y determinar una solución de menor costo.
6. Interpreta la solución obtenida en términos de distribución de recursos y costos de transporte.
7. Analiza las ventajas y limitaciones de los métodos utilizados para resolver el problema.
8. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Práctica 7: Problemas de Asignación

Duración

01 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza un problema de asignación e identifica los recursos, tareas y costos o beneficios involucrados.
3. Formula el modelo matemático de asignación mediante variables de decisión, restricciones y función objetivo.
4. Aplica el método Húngaro para determinar una asignación óptima de recursos a tareas.
5. Verifica la solución obtenida mediante una herramienta computacional o software de optimización.
6. Compara los resultados obtenidos mediante ambos procedimientos y analiza la consistencia de la solución encontrada.
7. Interpreta la solución óptima en el contexto del problema planteado y evalúa su impacto en la eficiencia del sistema.
8. Analiza las ventajas y limitaciones del modelo de asignación para representar situaciones reales.

9. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hoja y bolígrafo
- Notas de clase´
- Calculadora científica.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de problemas proporcionada por su docente

Unidad IV: Optimización continua

Práctica 8: Condiciones de optimalidad, multiplicadores de Lagrange y optimización convexa

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza funciones objetivo diferenciables de una o varias variables e identifica sus puntos críticos.
3. Calcula gradientes para determinar candidatos a máximos, mínimos o puntos de silla.
4. Calcula matrices Hessianas y verifica condiciones de primer y segundo orden para clasificar los puntos críticos encontrados.
5. Resuelve problemas de optimización con restricciones mediante el método de los multiplicadores de Lagrange.
6. Interpreta geométricamente las condiciones de optimalidad obtenidas y la relación entre los gradientes de la función objetivo y las restricciones.
7. Analiza conjuntos convexos y funciones convexas mediante ejemplos proporcionados por el docente.
8. Determina la existencia y unicidad de soluciones óptimas en problemas convexos sencillos.
9. Representa gráficamente las funciones estudiadas e interpreta geométricamente los resultados obtenidos.
10. Compara soluciones locales y globales en problemas convexos y no convexos.
11. Integra procedimientos, resultados y conclusiones en el portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Hojas y bolígrafo.
- Calculadora científica.
- Notas de clase.
- Software de cálculo y graficación (Python, MATLAB, GeoGebra o equivalente).
- Hoja de ejercicios proporcionada por el docente.

Práctica 9: Métodos numéricos para optimización continua

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa o utiliza herramientas computacionales para aplicar métodos de optimización continua.
3. Resuelve problemas de optimización diferenciable mediante el método del gradiente descendente.
4. Aplica el método de Newton y compara su desempeño con el gradiente descendente.
5. Analiza ejemplos de ajuste de parámetros utilizando los métodos de Gauss-Newton o Levenberg-Marquardt.
6. Compara la velocidad de convergencia, precisión y estabilidad de los métodos estudiados.
7. Interpreta los resultados obtenidos y discute las ventajas y limitaciones de cada algoritmo.
8. Elabora gráficas o tablas que permitan visualizar la convergencia de los métodos aplicados.
9. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de cálculo científico (Python, MATLAB, Octave o equivalente).
- Editor de texto.
- Notas de clase.
- Guías de implementación proporcionadas por el docente.

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Programación Lineal

Práctica 1: Modelación de problemas mediante Programación Lineal

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Analiza la descripción de un problema de optimización proporcionado por el docente e identifica los elementos necesarios para su modelación matemática.
3. Define las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones asociadas al problema planteado.

4. Formula el modelo matemático de programación lineal utilizando notación adecuada y documenta el proceso mediante un editor de texto o software de cálculo.
5. Implementa el modelo en una herramienta computacional (hoja de cálculo, software de optimización o lenguaje de programación) para verificar la consistencia de las restricciones y de la función objetivo.
6. Utiliza de manera guiada una herramienta de inteligencia artificial generativa para obtener una formulación alternativa del problema de optimización.
7. Compara la formulación generada por la herramienta de inteligencia artificial con la desarrollada previamente e identifica diferencias en las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones.
8. Evalúa la formulación propuesta por la herramienta de inteligencia artificial, identifica posibles errores o inconsistencias y justifica las correcciones necesarias con base en los fundamentos de programación lineal.
9. Analiza la factibilidad de las soluciones obtenidas e identifica posibles inconsistencias o limitaciones del modelo.
10. Interpreta los resultados en el contexto del problema original y discute el significado práctico de la solución propuesta.
11. Elabora un reporte que incluya la descripción del problema, la formulación matemática, la implementación computacional, los resultados obtenidos y las conclusiones correspondientes.
12. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Editor de texto.
- Hoja de cálculo o software de optimización (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Herramienta de inteligencia artificial generativa.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Práctica 2: Resolución de Programas Lineales con el Método Gráfico

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los fundamentos geométricos de la programación lineal y la interpretación de la región factible, los vértices y la función objetivo.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica las variables de decisión, las restricciones y la función objetivo.
4. Implementa el modelo en un software de graficación para representar las restricciones y la región factible asociada.

5. Determina gráficamente los vértices de la región factible y evalúa la función objetivo en cada uno de ellos.
6. Identifica la solución óptima y verifica el resultado mediante las herramientas del software utilizado.
7. Modifica parámetros del modelo, tales como coeficientes de la función objetivo o restricciones, y analiza los cambios producidos en la región factible y en la solución óptima.
8. Interpreta los resultados obtenidos desde una perspectiva geométrica y en el contexto del problema planteado.
9. Elabora un reporte que incluya el modelo matemático, las gráficas generadas, los resultados obtenidos, el análisis de las modificaciones realizadas y las conclusiones correspondientes.
10. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de graficación (GeoGebra, Desmos, MATLAB, Python o equivalente).
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase

Práctica 3: Resolución de Programas Lineales con el Método Algebraico

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los fundamentos algebraicos para la determinación de vértices y soluciones óptimas en problemas de programación lineal.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica la función objetivo y las restricciones involucradas.
4. Determina algebraicamente los puntos de intersección de las restricciones mediante sistemas de ecuaciones lineales.
5. Utiliza herramientas computacionales para resolver los sistemas lineales y verificar los cálculos realizados.
6. Evalúa la función objetivo en los vértices factibles identificados y determina la solución óptima del problema.
7. Compara los resultados obtenidos con la solución gráfica del mismo problema y analiza las ventajas y limitaciones de ambos enfoques.
8. Utiliza software de graficación para visualizar la región factible y validar la solución encontrada.
9. Interpreta los resultados obtenidos en el contexto del problema planteado y discute la relación entre la representación algebraica y geométrica del modelo.

10. Elabora un reporte que incluya el planteamiento del problema, los procedimientos algebraicos realizados, la validación computacional, las representaciones gráficas obtenidas y las conclusiones correspondientes.
11. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de cálculo y graficación (Python, MATLAB, GeoGebra, Desmos o equivalente).
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Unidad II. Método simplex y dualidad

Práctica 4: Resolución de Programas Lineales con el Método Simplex

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los fundamentos teóricos del método simplex, incluyendo la forma estándar, las variables de holgura y el concepto de solución básica factible.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica la función objetivo, las restricciones y las variables involucradas.
4. Convierte el modelo a su forma estándar e incorpora las variables auxiliares necesarias.
5. Construye la tabla inicial del método simplex y determina la solución básica factible inicial.
6. Implementa el método simplex mediante una hoja de cálculo, software especializado o lenguaje de programación para automatizar las iteraciones del algoritmo.
7. Analiza la evolución de las tablas simplex y determina las variables entrantes y salientes en cada iteración.
8. Obtiene la solución óptima del problema e interpreta su significado en el contexto planteado.
9. Verifica la solución utilizando un software de optimización y compara los resultados obtenidos con los generados por la implementación realizada.
10. Analiza la eficiencia del método y discute las ventajas y limitaciones de la solución computacional empleada.
11. Elabora un reporte que incluya la formulación del problema, la implementación desarrollada, las iteraciones relevantes del método simplex, los resultados obtenidos, la validación computacional y las conclusiones correspondientes.
12. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de cálculo electrónica.
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Práctica 5: Técnicas con Variables Artificiales en Programación Lineal

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa el papel de las variables artificiales en problemas de programación lineal que incluyen restricciones de tipo ≥ o =.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica las restricciones que requieren variables de exceso y variables artificiales.
4. Convierte el modelo a su forma estándar e incorpora las variables auxiliares necesarias.
5. Formula la función objetivo modificada mediante el método de la Gran M.
6. Implementa el modelo en una hoja de cálculo, software especializado o lenguaje de programación para aplicar el método de la Gran M.
7. Analiza la evolución de las variables artificiales durante el proceso de optimización y verifica que sean eliminadas de la solución final.
8. Obtiene e interpreta la solución óptima del problema en el contexto planteado.
9. Verifica los resultados utilizando un software de optimización y compara la solución obtenida con la generada por la implementación realizada.
10. Analiza las ventajas y limitaciones del método de la Gran M en comparación con otros procedimientos para obtener soluciones básicas factibles.
11. Elabora un reporte que incluya la formulación del problema, la implementación desarrollada, los resultados obtenidos, la validación computacional y las conclusiones correspondientes.
12. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de cálculo electrónica.
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Práctica 6: Dualidad y análisis de sensibilidad en programación lineal

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos fundamentales de dualidad y la relación entre los problemas primal y dual.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica sus variables de decisión, restricciones y función objetivo.
4. Formula el problema dual asociado utilizando las reglas de construcción correspondientes.
5. Implementa los modelos primal y dual en un software de optimización o lenguaje de programación.
6. Resuelve ambos problemas y compara los valores óptimos obtenidos.
7. Verifica los resultados a la luz de los teoremas de dualidad débil y dualidad fuerte.
8. Interpreta el significado económico y geométrico de las variables duales y de los precios sombra asociados a las restricciones.
9. Realiza modificaciones en los coeficientes de la función objetivo y en los recursos disponibles representados por el lado derecho de las restricciones, y analiza el efecto de dichos cambios sobre la solución óptima y los valores duales.
10. Determina e interpreta los rangos de factibilidad y de optimalidad reportados por el software utilizado.
11. Analiza la relación entre los precios sombra y la disponibilidad de recursos en el problema estudiado.
12. Discute las ventajas de la dualidad y del análisis de sensibilidad para el análisis, interpretación y resolución de problemas de programación lineal.
13. Elabora un reporte que incluya la formulación de los problemas primal y dual, la implementación computacional, los resultados obtenidos, el análisis de sensibilidad realizado y las conclusiones correspondientes.
14. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Editor de texto.
- Hoja de cálculo electrónica.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Unidad III: Modelos de transporte y asignación

Práctica 7: Problemas de Transporte

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos fundamentales de dualidad y la relación entre los problemas primal y dual.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica sus variables de decisión, restricciones y función objetivo.
4. Formula el problema dual asociado utilizando las reglas de construcción correspondientes.
5. Implementa los modelos primal y dual en un software de optimización o lenguaje de programación.
6. Resuelve ambos problemas y compara los valores óptimos obtenidos.
7. Verifica los resultados a la luz de los teoremas de dualidad débil y dualidad fuerte.
8. Interpreta el significado económico y geométrico de las variables duales y de los precios sombra asociados a las restricciones.
9. Resuelve diferentes escenarios mediante modificaciones en los coeficientes de la función objetivo y en los recursos disponibles representados por el lado derecho de las restricciones, y analiza el efecto de dichos cambios sobre la solución óptima y los valores duales.
10. Determina e interpreta los rangos de factibilidad y de optimalidad reportados por el software utilizado.
11. Analiza críticamente la relación entre los precios sombra, la disponibilidad de recursos y la solución óptima, valorando las implicaciones de los resultados obtenidos.
12. Compara los escenarios analizados y justifica decisiones sobre la asignación de recursos con base en los resultados del análisis de sensibilidad, las restricciones del modelo y los criterios de optimalidad.
13. Elabora un reporte que incluya la formulación de los problemas primal y dual, la implementación computacional, los resultados obtenidos, el análisis de sensibilidad realizado y las conclusiones correspondientes.
14. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de cálculo electrónica.
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Práctica 8: Problemas de Asignación

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos fundamentales de dualidad y la relación entre los problemas primal y dual.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica sus variables de decisión, restricciones y función objetivo.
4. Formula el problema dual asociado utilizando las reglas de construcción correspondientes.
5. Implementa los modelos primal y dual en un software de optimización o lenguaje de programación.
6. Resuelve ambos problemas y compara los valores óptimos obtenidos.
7. Verifica los resultados a la luz de los teoremas de dualidad débil y dualidad fuerte.
8. Interpreta el significado económico y geométrico de las variables duales y de los precios sombra asociados a las restricciones.
9. Realiza modificaciones en los coeficientes de la función objetivo y en los recursos disponibles representados por el lado derecho de las restricciones, y analiza el efecto de dichos cambios sobre la solución óptima y los valores duales.
10. Determina e interpreta los rangos de factibilidad y de optimalidad reportados por el software utilizado.
11. Analiza la relación entre los precios sombra y la disponibilidad de recursos en el problema estudiado.
12. Discute las ventajas de la dualidad y del análisis de sensibilidad para el análisis, interpretación y resolución de problemas de programación lineal.
13. Elabora un reporte que incluya la formulación de los problemas primal y dual, la implementación computacional, los resultados obtenidos, el análisis de sensibilidad realizado y las conclusiones correspondientes.
14. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de optimización o lenguaje de programación (Excel Solver, Python, MATLAB, LINGO o equivalente).
- Hoja de cálculo electrónica.
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Unidad IV: Optimización continua

Práctica 9: Condiciones de optimalidad, multiplicadores de Lagrange y optimización convexa

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos fundamentales de dualidad y la relación entre los problemas primal y dual.
3. Analiza un problema de programación lineal proporcionado por el docente e identifica sus variables de decisión, restricciones y función objetivo.
4. Formula el problema dual asociado utilizando las reglas de construcción correspondientes.
5. Implementa los modelos primal y dual en un software de optimización o lenguaje de programación.
6. Resuelve ambos problemas y compara los valores óptimos obtenidos.
7. Verifica los resultados a la luz de los teoremas de dualidad débil y dualidad fuerte.
8. Interpreta el significado económico y geométrico de las variables duales y de los precios sombra asociados a las restricciones.
9. Realiza modificaciones en los coeficientes de la función objetivo y en los recursos disponibles representados por el lado derecho de las restricciones, y analiza el efecto de dichos cambios sobre la solución óptima y los valores duales.
10. Determina e interpreta los rangos de factibilidad y de optimalidad reportados por el software utilizado.
11. Analiza la relación entre los precios sombra y la disponibilidad de recursos en el problema estudiado.
12. Discute las ventajas de la dualidad y del análisis de sensibilidad para el análisis, interpretación y resolución de problemas de programación lineal.
13. Elabora un reporte que incluya la formulación de los problemas primal y dual, la implementación computacional, los resultados obtenidos, el análisis de sensibilidad realizado y las conclusiones correspondientes.
14. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de cálculo y graficación (Python, MATLAB, Mathematica o equivalente).
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

Práctica 10: Métodos numéricos para optimización continua

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.

2. Implementa métodos de optimización continua mediante software de cálculo científico.
3. Resuelve problemas de optimización diferenciable utilizando el método del gradiente descendente.
4. Aplica el método de Newton para obtener soluciones óptimas y compara su desempeño con el gradiente descendente.
5. Analiza ejemplos de ajuste de parámetros mediante los métodos de Gauss-Newton y Levenberg-Marquardt.
6. Evalúa la convergencia de los algoritmos mediante tablas, gráficas y métricas de error.
7. Compara la precisión, estabilidad y costo computacional de los métodos estudiados.
8. Interpreta los resultados obtenidos en el contexto del problema planteado.
9. Elabora un reporte que incluya algoritmos implementados, resultados, análisis comparativo y conclusiones.
10. Integra la práctica al portafolio de evidencias y recibe retroalimentación del docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software de cálculo científico (Python, MATLAB, Octave o equivalente).
- Editor de texto.
- Formato de práctica proporcionado por el docente.
- Notas de clase.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.

- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard, Classroom o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios
- Resolución de problemas
- Simulación de casos reales

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Uso de herramientas computacionales
- Práctica reflexiva
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales 30%

– Prácticas de taller	10%
– Prácticas de laboratorio	30%
– Tareas	10%
– Portafolio integrador	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Burden, R. L., & Faires, J. D. (2021). *Numerical Analysis* (11th ed.). Cengage Learning.

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2020). *Numerical Methods for Engineers* (8th ed.). McGraw-Hill Education. [clásica]

Hillier, F.S. & G.J. Lieberman (2023). *Introducción a la investigación de Operaciones*, (7a ed.). Mc Graw-Hill.

Palacios Figueroa, R. (2017). *Investigación de operaciones I: Programación lineal*. https://libcon.rec.uabc.mx:2461/read/9786076228937/index [clásica]

Taha, H.A. (2017). *Investigación de Operaciones*, (10a ed.) [traducción, Murrieta, M. J. E.] Alfa Omega México. [clásica]

Winston, W. L., & Goldberg, J. B. (2004). *Operations research: applications and algorithms* (Vol. 3). Duxbury press. [clasica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2004). *Convex Optimization*. Cambridge University Press. [clásica]

Chong, E. K. P., & Zak, S. H. (2013). *An Introduction to Optimization* (4th ed.). Wiley. [clásica]

Google Colab. (2026). *Google Colaboratory* [Plataforma de software]. https://colab.research.google.com/

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas o área afín, con conocimientos de análisis matemático de una y varias variables reales, modelación, simulación y optimización, así como de los métodos analíticos para la resolución de problemas matemáticos y problemas de las ciencias naturales y exactas, preferentemente con estudios de posgrado y experiencia docente mínima de un año.

Ser una persona analítica, respetuosa, responsable y proactiva, contar con facilidad de expresión, fomentar la participación individual y en equipo y que promueva la ética profesional.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Mujeres en la Ciencia			
Clave:	55779			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos: 06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Física
Matemáticas Aplicadas	Básica	Optativa	Ninguno	Ciencias Sociales y Humanidades
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Entorno Social
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez Rosa Ana De Luca Zuria			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Reconocer la contribución de mujeres científicas de diversos orígenes, identidades y distintas épocas, para promover la inclusión y el liderazgo de las mujeres en la investigación, la innovación y la divulgación científica. Proporcionar conceptos, habilidades y un espacio de reflexión, para fomentar espacios inclusivos donde se promueve la empatía, la equidad de género, la igualdad de oportunidades y el empoderamiento de las mujeres, contribuyendo así a que las mujeres participen plenamente en el avance científico y tecnológico de la sociedad.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la contribución histórica y contemporánea de mujeres científicas de distintos orígenes, identidades y épocas, mediante la identificación y comprensión de las contribuciones y los desafíos enfrentados, para evaluar y proponer estrategias que fomenten la igualdad y la equidad de género, la participación y el liderazgo de las mujeres en la ciencia, con una actitud reflexiva, respetuosa y tolerante.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presentar los diseños de programas para promover la igualdad y la equidad de género, y la mentoría para fomentar el empoderamiento y el liderazgo de las mujeres y las niñas, mientras colabora proactiva y empáticamente con sus compañeras y compañeros.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Plantear modelos de sistemas físicos basados en la comprensión de los fenómenos de la naturaleza para resolver problemas de física con rigor científico, responsabilidad y honestidad.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

Ciencias Computacionales

Diseñar, desarrollar y gestionar soluciones de software sustentables, seguras y centradas en el usuario, aplicando tecnologías emergentes, principios de ingeniería de software y metodologías alineadas con estándares de calidad nacionales e internacionales para brindar soluciones innovadoras e integrales a problemas específicos y demandas de la sociedad en diversos contextos, con visión empresarial, sentido ético y responsabilidad social.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, Equidad social y de género, Inclusión, Excelencia, Innovación social e Interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Antecedentes históricos de las mujeres en la ciencia

Competencia

Distinguir la contextualización histórica en la que se ha desarrollado la mujer en la ciencia, mediante la revisión de los retos y los obstáculos a los que se ha enfrentado, para reconocer y visibilizar la obra y el legado de las mujeres en el desarrollo científico, tecnológico y social a lo largo de la historia, con una actitud reflexiva y respetuosa.

Contenido

1.1. Historia y evolución del papel de las mujeres en la ciencia
- 1.1.1. Estudio de casos de mujeres pioneras que desafiaron las normas y contribuyeron al avance científico, desde la antigua Mesopotamia y hasta el siglo XIX
- 1.1.2. Desafíos enfrentados por las mujeres en la ciencia a lo largo de la historia

1.2. Reconocimiento del legado de mujeres científicas cuyas obras fueron ignoradas, desacreditadas, censuradas o subestimadas
- 1.2.1. Efecto Matilda: las mujeres invisibles en la ciencia
- 1.2.2. Estudio de casos de científicas cuyo trabajo no fue reconocido

1.3. Científicas mexicanas pioneras

Duración

05 horas

Unidad II. Mujeres en la ciencia contemporánea

Competencia

Examinar la situación actual de las mujeres en el ámbito científico y social, a través del estudio de los avances y los desafíos existentes, teniendo en cuenta la interacción del género con otras categorías de desigualdad, con el objetivo de promover la inclusión, la igualdad y la equidad de género en la ciencia, con honestidad y tolerancia.

Contenido

2.1. Identificación de desafíos y obstáculos
- 2.1.1. Patriarcado y androcentrismo
- 2.1.2. Machismo, sexismo y misoginia
- 2.1.3. Roles y estereotipos de género
- 2.1.4. Espacios de sociabilización del género

2.2. Avances en la participación y la representación de las mujeres
- 2.2.1. Igualdad y equidad de género

2.2.2. Feminismo
2.2.3. Interseccionalidad
2.2.4. Perspectiva de género
2.2.5. Acciones afirmativas
2.2.6. Transversalización de la perspectiva de género
2.3. Educación para las mujeres
2.3.1. Evolución histórica del acceso de las mujeres a la educación
2.3.2. Avances e iniciativas para promover la educación de las mujeres
2.3.3. Desafíos persistentes para la educación de las mujeres
2.4. Análisis de la importancia de la diversidad y la inclusión en la investigación científica
2.4.1. Deconstrucción de sesgos y estereotipos
2.4.2. Dimensiones de la diversidad
2.4.3. Beneficios de los equipos diversos
2.4.4. Ejemplos donde la falta de diversidad en la investigación ha conducido a conclusiones sesgadas
2.4.4.1. Síndrome de Yentl: sesgo de género en la atención sanitaria
2.4.4.2. Sesgos en la Inteligencia Artificial
2.5. Estudio de casos, desde una perspectiva interseccional, de contribuciones científicas de mujeres destacadas en la actualidad, incluyendo aquellas realizadas por mujeres del Sur Global

Duración

10 horas

Unidad III. Políticas y prácticas para promover la igualdad y la equidad de género en la ciencia

Competencia

Investigar políticas y prácticas destinadas a promover la igualdad y la equidad de género en la ciencia, mediante la investigación documental de fortalezas y áreas de oportunidad de los programas existentes, con la finalidad de fomentar la participación plena de las mujeres en la ciencia a través de marcos normativos, con responsabilidad social y respeto.

Contenido

3.1. Revisión de políticas e iniciativas para promover la igualdad y la equidad de género
3.1.1. Historia de los derechos de las mujeres
3.1.2. Ejemplos de personas precursoras de los derechos de las mujeres
3.2. Análisis de los beneficios de los programas de igualdad y equidad de género
3.2.1. Beneficios en el ámbito educativo
3.2.2. Beneficios en el desarrollo científico y tecnológico
3.2.3. Claudia Goldin: Mujeres en el mercado laboral y el poder de la píldora
3.2.4. Beneficios en la economía por la inclusión de las mujeres en el mercado laboral
3.3. Identificación de políticas y prácticas que contribuyen a la persistencia de las brechas de género
3.3.1. Sesgos inconscientes
3.3.1.1. Sesgo de rendimiento

3.3.1.2. Sesgo de atribución
3.3.1.3. Sesgo de doble rechazo
3.3.1.4. Sesgo de maternidad
3.3.2. Brechas de género en el mercado laboral
3.3.2.1. Brecha salarial por género
3.3.2.2. Techo de cristal
3.3.2.3. Escalera de cristal
3.3.2.4. Pared de cristal
3.3.2.5. Escalera rota
3.3.2.6. Piso pegajoso
3.3.2.7. Acantilado de cristal
3.3.3. Brecha de género en el trabajo de cuidados
3.3.4. Brecha de género en los puestos de liderazgo
3.3.5. Brecha de género en carreras STEM
3.4. Revisión de programas y acciones para promover el acceso de las mujeres y las niñas a los campos STEM

Duración

08 horas

Unidad IV. Mujeres líderes en la ciencia

Competencia

Analizar oportunidades y desafíos actuales para que las mujeres de diversos orígenes, identidades y capacidades asuman roles de liderazgo científico, con la finalidad de promover la participación y el empoderamiento de las mujeres, mediante el desarrollo de las habilidades de la inteligencia emocional y el liderazgo con perspectiva de género, con creatividad, solidaridad y perseverancia.

Contenido

4.1. Liderazgos de mujeres
4.1.1. Oportunidades y desafíos para el liderazgo de las mujeres en diferentes contextos culturales y socioeconómicos
4.1.2. Procesos de empoderamiento con perspectiva de género
4.1.3. Liderazgos con sentido de autocuidado
4.1.4. Comunicación asertiva
4.1.5. Equifonía y equipotencia a la voz de las mujeres
4.1.6. Ejemplos de mujeres en puestos de liderazgo
4.2. Síndrome de la impostora
4.2.1. Características del síndrome de la impostora
4.2.2. Orígenes de la falta de confianza y autoestima de las mujeres
4.2.3. Consecuencia del sentimiento de impostura
4.2.4. Tipologías del síndrome de la impostora
4.2.5. Efectos del síndrome de la impostora en las mujeres líderes
4.3. Aptitudes de la inteligencia emocional para el liderazgo

4.3.1. Autoconciencia
4.3.2. Autorregulación
4.3.3. Motivación
4.3.4. Empatía
4.3.5. Gestión de las relaciones
4.3.6. Gestión de conflictos
4.3.7. Técnicas para manejar conversaciones difíciles
4.3.8. Pensamiento estratégico

4.4. Propuestas de mentoría para fomentar el empoderamiento y el liderazgo inclusivo de las mujeres y las niñas de todas las identidades, orígenes y capacidades

Duración

09 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Antecedentes históricos de las mujeres en la ciencia

Práctica 1: Efecto Matilda, las mujeres invisibles en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Investiga el efecto Matilda.
3. Realiza una encuesta con preguntas proporcionadas por su docente para conocer la percepción de la comunidad universitaria sobre las mujeres en la ciencia.
4. Elabora un reporte escrito de una cuartilla con los resultados obtenidos y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 2: Línea de tiempo de científicas destacadas a lo largo de la historia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una búsqueda bibliográfica de la vida y obra de científicas destacadas en diferentes épocas y de diferentes regiones geográficas.

3. Elige y sintetiza la información de un conjunto determinado de científicas con logros sobresalientes.
4. Elabora una línea de tiempo donde organiza en una secuencia cronológica fechas, descripciones e imágenes relevantes y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 3: Grupo de discusión sobre el reconocimiento y visibilización del legado de las mujeres en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una lectura crítica sobre los logros y los desafíos históricos enfrentados por las mujeres en el ámbito científico.
3. Reflexiona sobre la importancia de reconocer y visibilizar el legado de científicas pioneras en diferentes disciplinas y que han sido fuente de inspiración para generaciones futuras.
4. De manera respetuosa y empática, escucha y comparte opiniones argumentadas en el grupo de discusión.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.

Unidad II. Mujeres en la ciencia contemporánea

Práctica 4: Síndrome de Yentl, sesgo de género en la atención sanitaria

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Investiga el síndrome de Yentl.
3. Reflexiona sobre las implicaciones de este sesgo de género que afecta la atención sanitaria de las mujeres
4. Elabora material didáctico digital, en formato de infografía o video, para ilustrar ejemplos donde se manifiesta este sesgo y describe acciones para evitarlo, y entrega el material a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 5: Desafíos y avances en la igualdad y la equidad de género en la ciencia

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una búsqueda bibliográfica del estado actual de los avances y los retos, así como las disparidades de género que afectan a las científicas en el ejercicio de su profesión.
3. Analiza y sintetiza información cualitativa y cuantitativa de algunos desafíos y avances prioritarios para alcanzar la igualdad y la equidad de género en la ciencia.
4. Elabora material digital, en formato de infografía o video, donde se presenta de forma ordenada la información elegida reflejando la diversidad y la multiplicidad de barreras y éxitos que encuentran las científicas de distintas procedencias y contextos, y entrega el material a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 6: Grupo de discusión sobre el impacto de las mujeres en el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una lectura crítica sobre las aportaciones de las mujeres en diferentes disciplinas.
3. Reflexiona sobre la contribución crucial que han tenido las mujeres en el desarrollo científico y tecnológico.
4. De manera respetuosa y empática, escucha y comparte opiniones argumentadas en el grupo de discusión.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.

Unidad III. Políticas y prácticas para promover la igualdad y la equidad de género en la ciencia

Práctica 7: Normatividad vigente en temas de igualdad y equidad de género

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una investigación de las políticas, programas o iniciativas vigentes sobre igualdad y equidad de género que fomenten una ciencia inclusiva y participativa, centrada en las necesidades e intereses de las mujeres y otros grupos históricamente marginados en el ámbito local, nacional e internacional.
3. Elige y sintetiza la información obtenida.
4. Elabora un reporte escrito donde presenta el estado actual de los marcos normativos encontrados en su investigación y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 8: Diseño de un programa para promover la igualdad y la equidad de género

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Forma un equipo de tres a cuatro personas.
3. Realiza un análisis de la información presentada en las clases y las prácticas previas.
4. Elige y delimita un tema prioritario para promover la igualdad y la equidad de género.
5. Diseña un programa o iniciativa para atender el tema elegido donde se describen de manera clara el problema, los objetivos, las soluciones, los alcances, la factibilidad, la implementación y los mecanismos de monitoreo y evaluación del programa.
6. Elabora un reporte escrito del diseño propuesto, siguiendo los lineamientos establecidos por su docente.
7. Prepara una presentación electrónica para compartir su propuesta ante el grupo.
8. Atiende la retroalimentación realizada por el grupo y su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.

- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Unidad IV. Mujeres líderes en la ciencia

Práctica 9: Liderazgo de las mujeres

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Realiza una investigación de las competencias del liderazgo y de cómo la inteligencia emocional facilita el desarrollo del liderazgo.
3. Investiga sobre las oportunidades y los retos a los que se enfrentan las mujeres para ocupar puestos de responsabilidad y de toma de decisiones.
4. Elabora material digital, en formato de infografía o video, donde se describen competencias para desarrollar habilidades de liderazgo en las mujeres y lo entrega a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 10: Diseño de un programa de mentoría para fomentar el empoderamiento y el liderazgo de las mujeres y las niñas

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende la orientación docente para el desarrollo de la práctica.
2. Forma un equipo de tres a cuatro personas.
3. Realiza una investigación de iniciativas o programas de mentoría vigentes que fomentan el empoderamiento y el liderazgo de las mujeres y las niñas, en el ámbito local, nacional e internacional.
4. Diseña un programa de mentoría para mujeres y niñas donde se describen de manera clara los objetivos, los alcances, la factibilidad, la implementación y los mecanismos de monitoreo y evaluación del programa.
5. Elabora un reporte escrito del diseño propuesto, siguiendo los lineamientos establecidos por su docente.
6. Prepara una presentación electrónica para compartir su propuesta ante el grupo.
7. Atiende la retroalimentación realizada por el grupo y su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.

Práctica 11: Panel de Mujeres en la Ciencia

Duración

04 horas

Procedimiento

De manera colaborativa el alumnado organiza un panel de mujeres en la ciencia y la tecnología donde planifican los siguientes aspectos:

1. Definir el tema a abordar en el panel.
2. Invitar a expertas a participar.
3. Elegir el formato del evento que mejor se adapte a las invitadas y al público.
4. Elegir a una persona como moderadora.
5. Formular las preguntas para las panelistas.
6. Definir las reglas del evento.
7. Al finalizar el evento presenta las conclusiones a partir de las intervenciones de las panelistas y el público.

Recursos de apoyo

- Computadora o dispositivo inteligente con acceso a internet.
- Proyector.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del o la docente y del estudiantado

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Técnica expositiva.
- Estudio de casos.
- Discusión grupal.
- Trabajo colaborativo.

- Instrucción guiada.

Estrategia de aprendizaje

- Técnica expositiva.
- Aprendizaje basado en investigación.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Trabajo colaborativo.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

− Dos evaluaciones parciales	20%
− Material didáctico digital	20%
− Ensayos y reportes escritos	20%
− Diseño de programas	20%
− Organización de un panel	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Bertely, M. (2003). *Educación, derechos sociales y equidad*. Secretaría de Educación Pública. [clásica]

Goleman, D. (2021). *La inteligencia emocional*. Editorial Reverté.

Harvard Business Review Press. (2019). *Cómo tratar con gente difícil*. Serie Inteligencia Emocional. Editorial Reverté. [clásica]

Lagarde, M. (2023). *Claves feministas para el poderío y la autonomía de las mujeres*. Siglo XXI Editores.

Lagarde, M. (2022). *Claves feministas para la autoestima de las mujeres*. Siglo XXI Editores.

Lagarde, M. (2023). *Claves feministas para liderazgos entrañables*. Siglo XXI Editores.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Blazquez, N., Flores, F. y Ríos, M. (Coords.). (2012). *Investigación feminista: Epistemología, metodología y representaciones sociales*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/ceiich-unam/20170428032751/pdf_1307.pd

Cadoche, E. y de Montarlot, A. (2021). *El síndrome de la impostora*. Editorial Planeta.

Criado, C. (2020). *La mujer invisible*. Editorial Planeta.

Femenías, M.L. (2022). *Ellas lo pensaron antes*. Editorial Almuzara.

Harvard Business Review Press. (2023). *El liderazgo auténtico*. Serie Inteligencia Emocional. Editorial Reverté.

Harvard Business Review Press. (2023). *Inclusión*. Serie Inteligencia Emocional. Editorial Reverté.

Ngozi, C. (2018). *Todos deberíamos ser feministas* (2a ed.). Penguin Random House Grupo Editorial. [clásica]

ONU Mujeres. (2025). *ONU Mujeres*. https://www.unwomen.org/es

Patou-Mathis, M. (2021). *El hombre prehistórico es también una mujer*. Editorial Lumen.

Sánchez, M. (2023). *Prehistorias de mujeres*. Editorial Crítica.

Seager, J. (2018). *La mujer en el mundo: atlas de la geografía feminista*. Grijalbo. [clásica]

Sugimoto, C.R. and V. Larivière. (2023). *Equity for women in science: Dismantling systematic barriers to advancement*. Harvard University Press.

UNESCO. (2025). UNESCO. https://www.unesco.org/es

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias, o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia en práctica docente y con habilidades pedagógicas. Ser una persona respetuosa, honesta, solidaria, responsable, empática, que fomente la inclusión y la responsabilidad en el trabajo individual y en equipo.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Pensamiento Crítico, Ciencia y Humanidades			
Clave:	55774			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Básica	Optativa	Ninguno	Física
Ciencias Computacionales	Básica	Optativa	Ninguno	Entorno Social
Matemáticas Aplicadas	Básica	Optativa	Ninguno	Ciencias Sociales y Humanidades
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Jorge Alberto Villavicencio Aguilar Roberto Romo Martínez Claudio Ismael Valencia Yaves			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La finalidad de esta unidad de aprendizaje es que el estudiantado de Física desarrolle una comprensión profunda y situada del origen, construcción y sentido del conocimiento científico, mediante una genealogía filosófica que inicia en el pensamiento presocrático y llega a la ciencia moderna y contemporánea. A través de experiencias de taller encarnadas orientadas a ponerse en la piel de quienes pensaron antes, a preguntar desde la curiosidad, la duda y la imaginación la unidad busca fortalecer el pensamiento crítico y creativo como habilidad fundamental para la formación científica, articulando rigor conceptual con sensibilidad humana. Asimismo, se pretende que el estudiantado reconozca la ciencia como práctica histórica y social, capaz de dialogar con otros saberes sin soberbia epistémica, e integre su aprendizaje a una reflexión ética y personal sobre su vocación y proyecto vital como futuros científicos o científicas.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Examinar profundamente la construcción del conocimiento científico desde una perspectiva histórico-filosófica, mediante el estudio de sus bases desde el pensamiento presocrático hasta la ciencia moderna y contemporánea integrando la experiencia corporal, curiosidad, imaginación y argumentación rigurosa, para desarrollar un pensamiento crítico propio que permita analizar, cuestionar y comunicar ideas científicas de forma situada, plural y éticamente responsable, con creatividad, empatía, respeto a la diversidad y a la dimensión humana del conocer.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de evidencias, elaborado a lo largo del semestre, que reúna productos escritos, reflexivos y vivenciales, donde el estudiantado muestra la construcción progresiva de su pensamiento crítico científico. El portafolio incluirá:

- **Bitácora de asombro y de preguntas “inocentes”**: registros breves donde el estudiantado documenta experiencias de curiosidad, extrañamiento y duda surgidas en prácticas de taller, transformándolas en preguntas y reflexiones filosófico-científicas.
- **Ensayos cortos / comentarios argumentativos** en los que articule conceptos presocráticos, históricos y epistemológicos con su comprensión del quehacer científico en Física, justificando sus ideas con rigor conceptual, claridad y referencias pertinentes.
- **Lecturas críticas guiadas** de textos filosóficos y científicos (o de divulgación), donde identifique supuestos, reconstruya argumentos, detecte límites, sesgos o falacias y contraste posiciones desde una perspectiva situada y pluralista.
- **Reportes reflexivos de prácticas encarnadas** (“ponerse en la piel de nuestros antecesores”):

descripciones y análisis de actividades como medición sin instrumentos, traducción conceptual, experimentos situados o escenarios contrafácticos, explicando cómo la experiencia corporal y el diseño creativo de procedimientos fortalecen el pensamiento científico.

- **Síntesis final integrada (escrita o multimodal)** que exponga la postura epistemológica del estudiantado y su conexión con la ciencia como práctica histórica, humana y éticamente responsable; esta síntesis podrá tomar forma de ensayo, presentación oral, pieza audiovisual breve, mapa conceptual narrado o portafolio curado.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Física

Plantear modelos de sistemas físicos basados en la comprensión de los fenómenos de la naturaleza para resolver problemas de física con rigor científico, responsabilidad y honestidad

Ciencias Computacionales

Diseñar, desarrollar y gestionar soluciones de software sustentables, seguras y centradas en el usuario, aplicando tecnologías emergentes, principios de ingeniería de software y metodologías alineadas con estándares de calidad nacionales e internacionales para brindar soluciones innovadoras e integrales a problemas específicos y demandas de la sociedad en diversos contextos, con visión empresarial, sentido ético y responsabilidad social.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, Equidad social y de Género, Inclusión, Excelencia, Innovación social e Interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. El asombro y los orígenes del conocer

Competencia

Examinar el surgimiento del pensamiento racional a partir de la experiencia humana del asombro, la curiosidad y la duda, en el tránsito del mito al logos y en los fundamentos del pensamiento presocrático, para comprender el origen histórico-filosófico de la ciencia y elaborar

preguntas, conceptos y argumentaciones críticas iniciales, con una actitud de apertura al pensamiento libre y humildad epistémica.

Contenido

1.1. Experiencia, percepción y pregunta
    1.1.1. Conocer desde lo humano: cuerpo, sentidos, mundo vivido.
    1.1.2. Asombro, curiosidad e ignorancia fértil como motores del pensar.
    1.1.3. La pregunta como gesto originario del conocimiento.
1.2. Del mito al logos
    1.2.1. Explicaciones míticas y su función humana.
    1.2.2. Emergencia de la explicación racional del mundo (logos).
    1.2.3. La physis como objeto de interrogación.
1.3. Pensamiento presocrático (núcleo)
    1.3.1. Milesios y búsqueda del arché: Tales, Anaximandro, Anaxímenes.
    1.3.2. Devenir y permanencia: Heráclito y Parménides.
    1.3.3. Pluralistas y atomistas: Empédocles, Anaxágoras, Leucipo y Demócrito.
1.4. Actitud filosófica inicial y puente hacia la ciencia
    1.4.1. Duda, diálogo y pensamiento libre.
    1.4.2. Límites del saber y humildad epistémica.
    1.4.3. De la reflexión filosófica al nacimiento de lo científico.

Duración:

08 horas

Unidad II. De la filosofía natural a la ciencia moderna: cómo nace lo científico

Competencia

Analizar la transición histórica y conceptual de la filosofía natural a la ciencia moderna, mediante la comprensión de los principales quiebres epistemológicos y metodológicos que consolidan el conocimiento científico, para reconocer cómo se construyen leyes, modelos y procedimientos experimentales, desarrollando una mirada crítica sobre sus supuestos, alcances y límites.

Contenido

2.1. Filosofía natural y síntesis clásica (puente necesario)
    2.1.1. Aristóteles y la explicación de la naturaleza: causas, movimiento, cosmos.
    2.1.2. Límites de la filosofía natural para explicar ciertos fenómenos.
2.2. Ruptura renacentista y nueva mirada del universo
    2.2.1. Copérnico y el descentramiento cosmológico.
    2.2.2. Kepler y la matematización del movimiento celeste.
    2.2.3. Galileo: experimento, idealización y lenguaje matemático.
2.3. Nacimiento del método científico moderno

2.3.1. Bacon: experiencia organizada e inducción.
2.3.2. Descartes: duda metódica y racionalismo.
2.3.3. Tensión empirismo–racionalismo como motor histórico de la ciencia.

2.4. Newton y la consolidación de la ciencia moderna
2.4.1. Ley científica, modelo e idealización.
2.4.2. Matematización de la naturaleza y alcance de la explicación newtoniana.

2.5. Ilustración y circulación del pensamiento científico
2.5.1. La ciencia como empresa pública: difusión, traducción y enseñanza.
2.5.2. Presencia femenina en la recepción newtoniana: Émilie du Châtelet y Maria Gaetana Agnesi como agentes de traducción, clarificación y enseñanza del marco moderno.

2.6. Alcances y límites del conocimiento moderno
2.6.1. Qué permite el método científico y qué deja fuera.
2.6.2. Condiciones históricas y humanas de la objetividad científica.

Duración:

08 horas

Unidad III. Herramientas fundamentales del pensamiento crítico científico

Aplicar herramientas esenciales del pensamiento crítico y creativo en contextos científicos y cotidianos, mediante la construcción, análisis y evaluación de argumentos, el reconocimiento de falacias y sesgos, y el uso de la imaginación científica en la exploración de escenarios posibles, con el fin de comprender, cuestionar y comunicar explicaciones físicas con rigor conceptual y sentido situado.

Contenido

3.1. Fundamentos operativos del pensamiento crítico en ciencia
3.1.1. Qué significa pensar críticamente en Física: comprender, cuestionar, justificar.
3.1.2. Duda, contraste y revisión como prácticas científicas.

3.2. Argumentación y lógica mínima
3.2.1. Estructura de un argumento: premisas, conclusiones e inferencias.
3.2.2. Validez, coherencia y fuerza explicativa.
3.2.3. Diferencia entre explicar, describir y persuadir.

3.3. Falacias, sesgos y límites del razonamiento
3.3.1. Falacias frecuentes en ciencia y vida cotidiana.
3.3.2. Sesgos cognitivos y su impacto en la construcción de conocimiento.
3.3.3. Criterios básicos para reconocer errores de razonamiento.

3.4. Imaginación científica y escenarios contrafácticos

3.4.1. El “¿qué pasaría si…?” como herramienta de descubrimiento.
3.4.2. Modelos posibles, mundos alternativos y consecuencias físicas.
3.4.3. Creatividad rigurosa: imaginar sin perder consistencia lógica.
3.5. Alfabetización científica crítica
3.5.1. Lectura crítica de divulgación y medios científicos.
3.5.2. Identificación de supuestos, datos, interpretaciones y conclusiones.
3.5.3. Comunicación clara de argumentos y hallazgos.

Duración: 8 horas

Unidad IV. Ciencia, sentido y responsabilidad: una epistemología sensible

Competencia

Integrar una comprensión situada de la ciencia como práctica humana, histórica y social, mediante el reconocimiento de sus implicaciones éticas, sus límites y su diálogo posible con otros saberes, para construir una postura epistemológica personal y responsable que vincule la formación en Física con el sentido de vida, la vocación científica y el cuidado del mundo común.

Contenido

4.1. Ciencia como práctica humana situada
4.1.1. La ciencia en contexto: historia, cultura y condiciones materiales.
4.1.2. Objetividad, valores y límites del conocimiento científico.
4.1.3. Responsabilidad social de la ciencia.
4.2. Pluralismo epistémico y humildad del saber
4.2.1. Ciencia y otros modos de conocer: diálogo sin jerarquías.
4.2.2. Riesgos de la soberbia epistémica y del cientificismo.
4.2.3. Conocimiento, poder y cuidado de la vida.
4.3. Ciencia, literatura y arte como formas humanas de comprensión
4.3.1. Imaginación, lenguaje y metáfora en la construcción de conocimiento.
4.3.2. Extrañamiento e ignorancia fértil como motores de pensamiento.
4.3.3. Cruces creativos para comprender lo real.
4.4. Vocación científica, proyecto vital y anagnórisis final
4.4.1. Autenticidad, deseo y sentido en la formación científica.
4.4.2. Autobiografía científica: ¿qué quiero hacer con lo que sé?
4.4.3. Síntesis de postura epistemológica personal.

Duración:

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. El asombro y los orígenes del conocer

Práctica 1. Asombro y extrañamiento: ver como si fuera la primera vez

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Elige un objeto cotidiano de su entorno cercano (reloj, taza, puerta, escalera, cuaderno u otro).
2. Observa en silencio durante 3–5 minutos como si nunca lo hubiera visto.
3. Describe por escrito su forma, textura, peso, función y lo que percibe con sus sentidos.
4. Formula al menos cinco preguntas “inocentes” sobre el objeto (qué es, por qué es así, cómo funciona, qué pasaría si…).
5. Comparte con su equipo una descripción y una pregunta, y escucha las de lxs demás.
6. Distingue, en diálogo grupal, explicaciones míticas espontáneas y explicaciones racionales emergentes.
7. Elabora e integra el registro de observación, preguntas y reflexión breve en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Objeto cotidiano elegido.
- Bitácora o libreta de trabajo.
- Notas de clase sobre mito, logos y asombro.

Práctica 2. Ponerse en la piel de lxs primerxs pensadorxs: medir sin instrumentos

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Se organiza en equipo y acepta el reto de medir una distancia y un intervalo de tiempo sin regla ni cronómetro.
2. Diseña un procedimiento propio de medición usando cuerpo, entorno y creatividad.
3. Establece una unidad inventada y define cómo registrará los datos.
4. Realiza la medición en un espacio abierto o pasillo amplio.
5. Registra resultados y observaciones sobre dificultades, ajustes y supuestos del procedimiento.
6. Compara resultados con otros equipos e identifica coincidencias y diferencias.
7. Discute qué límites del saber aparecieron y qué idea de orden o principio de la naturaleza emergió.
8. Elabora e integra reporte breve del procedimiento, resultados y reflexión crítica en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Espacio abierto o pasillo amplio.
- Materiales simples opcionales (cuerda, tiza, piedras).
- Bitácora o libreta de trabajo.
- Notas de clase sobre presocráticos, arché y physis.

Práctica 3. Anagnórisis: reconocerse en el acto de conocer

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee un texto breve detonador sobre asombro y origen del pensamiento racional en los presocráticos.
2. Escribe en su bitácora una narración personal sobre su primera experiencia de hambre de conocer.
3. Identifica las preguntas que lo trajeron a la Física y las ordena para reconocer el hilo que alimenta su curiosidad.
4. Expresa qué parte esencial de su persona reconoce cuando indaga y cómo se siente en el cuerpo ese impulso.
5. Comparte de manera voluntaria una idea en círculo de diálogo y escucha sin juzgar a los demás.
6. Conecta su experiencia con un concepto presocrático (physis, arché, logos, devenir o permanencia).
7. Elabora e integra el texto “Mi anagnórisis científica” con su conexión filosófica en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Texto breve seleccionado por el docente.
- Bitácora o libreta de trabajo.

- Notas de clase sobre presocráticos y actitud filosófica inicial.

Práctica 4. Línea viva del pensar presocrático: leer, situar, reconocer

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee un fragmento breve seleccionado por el docente de un presocrático (o una reconstrucción comentada) relacionado con *arché*, *physis* o *logos*.
2. Subraya dos ideas que te llamen la atención y una pregunta que e despierte asombro.
3. Identifica a qué problema filosófico responde el texto (principio de lo real, cambio/permanencia, materia/vacío).
4. Ubica al autor o corriente en una línea de tiempo simple presocrática (milesios → Heráclito/Parménides → pluralistas/atomistas).
5. Explica en 5–6 líneas cómo esa idea podría ser un antecedente de una pregunta científica actual en Física.
6. Comparte su línea y su conexión con el equipo y escucha las de lxs demás.
7. Elabora e integra una síntesis breve (1 cuartilla) con su línea de tiempo, ideas clave y reflexión en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Fragmento breve presocrático seleccionado por el docente.
- Bitácora o libreta de trabajo.
- Notas de clase sobre presocráticos, arché, physis, logos.

Unidad II. De la filosofía natural a la ciencia moderna: cómo nace lo científico

Práctica 5. Ruptura renacentista: mirar el cielo con ojos nuevos

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Observa un fenómeno astronómico simple o una representación accesible (movimiento aparente del Sol, fases de la Luna, trayectoria de una estrella, simulación básica).
2. Registra en tu bitácora lo observado mediante un dibujo y una descripción breve cuidando detalles de forma, ritmo y posición.

3. Identifica qué explicación “natural” o intuitiva surge primero (tipo geocéntrica/mítica/cotidiana).
4. Replantea la observación desde una explicación racional alternativa inspirada en Copérnico y Kepler (descentramiento, órbitas, regularidades).
5. Formula dos preguntas que muestren el quiebre entre ambas miradas.
6. Comparte con tu equipo tu registro y discute cómo cambia el mundo cuando cambia el marco explicativo.
7. Elabora e integra una síntesis breve (1 cuartilla) sobre la ruptura renacentista en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Bitácora o libreta de trabajo.
- Notas de clase sobre Copérnico y Kepler.
- Material visual simple seleccionado por el docente (cielo observable o simulación).

Práctica 6. Galileo y el nacimiento del experimento: diseñar un método situado

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Identifica un fenómeno de movimiento cotidiano en el entorno (rodar una pelota, deslizar un objeto, caída controlada, péndulo simple).
2. Plantea una pregunta investigable inspirada en Galileo (por ejemplo: ¿de qué depende el tiempo de caída?, ¿cómo cambia la velocidad?).
3. Diseña un procedimiento experimental con recursos simples, especificando pasos, variables a controlar y forma de registro.
4. Realiza el experimento en aula o exterior según aplique.
5. Registra datos y observaciones cualitativas sobre idealizaciones o fuentes de error.
6. Interpreta sus resultados señalando qué parte es “hecho observado” y qué parte es “modelo/idealización”.
7. Compara con otro equipo y discute semejanzas y diferencias metodológicas.
8. Elabora e integra un reporte breve (procedimiento, datos, interpretación y reflexión) en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Espacio de aula o exterior.
- Materiales simples del entorno (pelota, rampa improvisada, cuerda, etc.). Bitácora o libreta de trabajo.
- Notas de clase sobre Galileo, experimento e idealización.

Práctica 7. Newton: leyes, modelos e idealización

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Elige una ley o principio físico básico trabajado en la carrera (por ejemplo, inercia, acción–reacción, gravitación, conservación).
2. Identifica el fenómeno real que busca describir y describe sus rasgos observables.
3. Reconoce las idealizaciones implicadas en la ley (p. ej., “sin fricción”, “masa puntual”, “campo uniforme”).
4. Construye un modelo simple del fenómeno señalando qué se incluye y qué se deja fuera.
5. Explica por escrito en qué sentido la ley “funciona” y en qué sentido tiene límites.
6. Identifica una posible dificultad conceptual en el enunciado o uso de la ley (inspirándote en la crítica de Mach), señalando qué supuesto queda oculto o qué concepto requiere revisión.
7. Reformula la ley o su interpretación en tus propias palabras para hacer explícitos esos supuestos o límites.
8. Discute en equipo la diferencia entre ley, modelo y realidad, y comparte tu dificultad/reformulación.
9. Elabora e integra una síntesis breve (1 cuartilla) sobre leyes, idealización y crítica conceptual en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo.

- Notas de clase sobre Newton, ley científica y modelo.
- Bitácora o libreta de trabajo.
- Apuntes de asignaturas previas de Física.

Práctica 8. Ilustración y circulación del conocimiento: traducir para comprender

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee un fragmento breve seleccionado por el docente relacionado con Newton (texto original o explicación técnica).
2. Identifica los conceptos centrales y subraya los pasajes que resulten difíciles.

3. Reescribe el fragmento en lenguaje propio, buscando claridad sin perder rigor (traducción conceptual).
4. Crea un ejemplo, analogía o representación que haga comprensible la idea a alguien de primer semestre.
5. Reflexiona sobre qué se gana y qué se pierde al traducir conocimiento científico.
6. Relaciona tu experiencia con el papel de la Ilustración en la difusión científica y con figuras como Émilie du Châtelet y Maria Gaetana Agnesi.
7. Comparte tu traducción con el equipo y discute distintas formas de claridad científica.
8. Elabora e integra tu traducción, ejemplo y reflexión en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Fragmento breve seleccionado por el docente.
- Bitácora o libreta de trabajo.
- Notas de clase sobre Ilustración, traducción científica y recepción newtoniana.

Unidad III. Herramientas fundamentales del pensamiento crítico científico

Práctica 9. Clínica de argumentos: construir y evaluar explicaciones

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Elige un enunciado o explicación breve relacionada con Física (puede ser de clase, de divulgación o de conversación cotidiana).
2. Identifica la conclusión principal que sostiene el enunciado.
3. Extrae y escribe las premisas explícitas que apoyan esa conclusión.
4. Reconstruye las premisas implícitas necesarias para que el argumento tenga sentido.
5. Evalúa la validez del argumento revisando coherencia lógica e inferencias.
6. Detecta si falta evidencia o si hay saltos no justificados.
7. Reformula el argumento mejorándolo en claridad, rigor y justificación.
8. Comparte su versión con su equipo, contrasta mejoras y acuerdos.
9. Elabora e integra una síntesis breve (argumento original, análisis y reformulación) en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre argumento, premisa e inferencia.
- Texto breve o ejemplo seleccionado por el docente.

- Bitácora o libreta de trabajo.

Práctica 10. Falacias y sesgos: desmontar lo “irrefutable”

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee o escucha tres afirmaciones breves seleccionadas por el docente (científicas o cotidianas).
2. Identifica cuál le parece más convincente a primera vista y explica por qué.
3. Analiza cada afirmación buscando falacias comunes (autoridad, generalización apresurada, falsa causa, etc.).
4. Reconoce posibles sesgos cognitivos implicados (confirmación, disponibilidad, anclaje, etc.).
5. Señala qué partes del razonamiento son frágiles o no justificadas.
6. Reescribe cada afirmación de manera más cuidadosa y crítica, corrigiendo la falacia.
7. Comparte con su equipo un caso y escucha las correcciones de los demás.
8. Elabora e integra una tabla breve de falacia/sesgo detectado y corrección en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Guía breve de falacias y sesgos (proporcionada por el docente).
- Notas de clase sobre pensamiento crítico.
- Bitácora o libreta de trabajo.

Práctica 11. Escenarios contrafácticos: imaginar con rigor (“modo Asimov”)

Duración: 2 horas

Procedimiento

1. Elige un principio físico fundamental (gravitación, conservación de energía, segunda ley, etc.).
2. Modifica imaginativamente una condición del principio (por ejemplo: gravedad con otro valor, constante distinta, fricción nula universal).
3. Describe el escenario alternativo con claridad, indicando qué cambió y qué se mantiene.
4. Deduce al menos tres consecuencias físicas razonables del cambio propuesto.
5. Identifica una consecuencia inesperada o paradójica y la explora.
6. Explica qué enseña este mundo alternativo sobre el principio real.

7. Comparte su escenario con su equipo y contrasta consecuencias.
8. Elabora e integra un escrito breve con escenario, deducciones y reflexión crítica en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Notas de clase sobre el principio elegido y modelación.
- Bitácora o libreta de trabajo.
- Apuntes de Física.

Práctica 12. Alfabetización científica crítica: leer, distinguir, argumentar

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee un texto breve de divulgación científica o nota periodística seleccionada por el docente.
2. Identifica el tema central y la pregunta que el texto intenta responder.
3. Distingue datos/observaciones de interpretaciones/opiniones en el contenido.
4. Reconstruye el argumento principal del texto (premisas y conclusión).
5. Evalúa la fuerza del argumento señalando supuestos, alcances y límites.
6. Detecta posibles exageraciones, simplificaciones o sesgos en el lenguaje usado.
7. Redacta un comentario crítico breve que integre su evaluación y postura.
8. Comparte su comentario con su equipo y escucha retroalimentación.
9. Elabora e integra el texto analizado y su comentario crítico en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Texto breve seleccionado por el docente.
- Guía de lectura crítica proporcionada por el docente.
- Bitácora o libreta de trabajo.

Unidad IV. Ciencia, sentido y responsabilidad: una epistemología sensible

Práctica 13. Ciencia situada: teoría, contexto y consecuencias

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee un caso breve seleccionado por el docente sobre un desarrollo científico/tecnológico con impacto social (histórico o actual).

2. Identifica el problema científico central del caso y describe qué teoría o modelo lo sostiene.
3. Reconoce el contexto histórico, social o cultural en el que surge ese conocimiento.
4. Identifica decisiones metodológicas clave y explica por qué fueron tomadas.
5. Analiza dos consecuencias éticas o sociales derivadas del caso (positivas, negativas o ambiguas).
6. Discute en equipo cómo cambia la comprensión de la ciencia cuando se observa en su contexto.
7. Redacta una síntesis crítica breve integrando teoría, contexto y consecuencias.
8. Elabora e integra la síntesis en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Caso breve seleccionado por el docente.
- Notas de clase sobre ciencia situada y responsabilidad social.
- Bitácora o libreta de trabajo.

Práctica 14. Pluralismo epistémico: dialogar sin soberbia

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee dos textos breves seleccionados por el docente:
   a) uno desde una perspectiva científica,
   b) otro desde un saber no científico (comunitario, artístico, filosófico o histórico).
2. Identifica qué pregunta intenta responder cada texto y qué tipo de evidencia usa.
3. Reconoce los supuestos principales de cada perspectiva.
4. Señala en qué puntos se complementan y en qué puntos entran en tensión.
5. Redacta un argumento breve defendiendo un diálogo posible entre ambas perspectivas sin jerarquizarlas.
6. Comparte su argumento con su equipo y escucha retroalimentación.
7. Identifica qué aprendizajes ofrece el pluralismo para su formación como físicx.
8. Elabora e integra tu argumento y reflexión en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Dos textos breves seleccionados por el docente.
- Notas de clase sobre pluralismo de saberes y humildad epistémica.
- Bitácora o libreta de trabajo.

Práctica 15. Ciencia, literatura y arte: extrañar para comprender

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Lee un texto breve literario seleccionado por el docente (por ejemplo, un fragmento tipo “instrucciones” o extrañamiento cotidiano).
2. Identifica qué hace el texto para volver extraño lo familiar (lenguaje, ritmo, detalle, mirada).
3. Elige un fenómeno físico cotidiano (luz en una ventana, sonido en un pasillo, sombra, caída de un objeto).
4. Describe el fenómeno “como si lo vieras por primera vez”, usando recursos literarios simples (metáfora, comparación, detalle sensorial).
5. Conecta esa descripción con una idea científica: qué pregunta física despierta, qué modelo podría explicarla.
6. Comparte tu texto con tu equipo y discute cómo la imaginación abre conocimiento.
7. Redacta una reflexión breve sobre el valor del arte/literatura para comprender el mundo científicamente.
8. Elabora e integra descripción y reflexión en el portafolio de evidencias.

Recursos de apoyo

- Texto literario breve seleccionado por el docente.
- Notas de clase sobre imaginación, lenguaje y conocimiento científico.
- Bitácora o libreta de trabajo.

Práctica 16. Autobiografía científica y anagnórisis final

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Recupera sus bitácoras, textos y prácticas del semestre.
2. Identifica tres momentos del curso que hayan transformado su forma de pensar o sentir la ciencia.
3. Escribe una autobiografía científica breve que responda:
   a) quién soy cuando conozco,
   b) qué preguntas me habitan,
   c) qué deseo hacer con lo que aprendo en Física.

4. Explicita su postura epistemológica personal conectándola con al menos dos conceptos del curso (presocráticos, ciencia moderna, pensamiento crítico, ciencia situada, pluralismo).
5. Define un compromiso ético o vital que desea sostener como futurx científicx.
6. Comparte voluntariamente una idea central en círculo de cierre y escucha a lxs demás.
7. Ajusta tu texto con la retroalimentación recibida.
8. Elabora e integra la autobiografía y postura final en el portafolio de evidencias como síntesis del curso.

Recursos de apoyo

- Portafolio/bitácora del semestre.
- Notas de clase generales del curso.
- Guía breve de autobiografía científica proporcionada por el docente.

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Seminario–taller (alternancia entre análisis conceptual y prácticas encarnadas)
- Método de proyectos (portafolio integrador y síntesis final)
- Aprendizaje basado en problemas (planteamiento y resolución de preguntas científicas)
- Aprendizaje basado en casos (ciencia situada: teoría, contexto y consecuencias)
- Aprendizaje basado en preguntas (asombro, duda razonada y “preguntas inocentes”)
- Técnica expositiva dialogada (breve, con participación activa)
- Debates
- Discusión guiada y círculos de diálogo

Estrategia de aprendizaje

- Elaboración de portafolio/bitácora (asombro, prácticas, lecturas críticas, anagnórisis)
- Resolución y exposición de casos y problemas prácticos
- Trabajo colaborativo

- Aprendizaje experiencial/encarnado (observación, medición sin instrumentos, experimentos situados)
- Técnica expositiva del estudiantado (presentaciones breves, socialización de hallazgos)
- Técnica reflexiva de aprendizaje (escritura crítica y autobiografía científica)

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Prácticas taller	20%
- Trabajo en el aula	15%
- Examen final	20%
- Portafolio de evidencia	15%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Aristóteles. (2015). *Metafísica* (Alberto Rodríguez López, Trad.). Editores Mexicanos Unidos. [clásica]

Descartes, R. (1974). *Discurso del método* (Rovira Armengol, Trad.). Losada. [clásica]

Kuhn, T. S. (2004). *The structure of scientific revolutions* (4.ª ed.). Fondo de Cultura Económica. [clásica]

Ziman, J. (2000). *Real science: What it is, and what it means*. Cambridge University Press. [clásica]

Gaarder, J. (1994/1995). *El mundo de Sofía*. Siruela (o edición equivalente en español). [clásica]

Julio Cortázar (2006). *Historias de cronopios y de famas*. Alfaguara. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Bacon, F. (2000). *Novum organum* (J. Pérez, Trad.). Tecnos. [clásica]

Popper, K. (2002). *The logic of scientific discovery*. Routledge. [clásica]

Ziman, J. (2000). *Real science: What it is, and what it means*. Cambridge University Press. [clásica]

Asimov, I. (1941). *Anochecer (Nightfall)*. En *Nightfall and Other Stories* / *Anochecer y otros relatos* (edición en español equivalente). [clásica]

Feinmann, J. P. (s. f.). *Filosofía aquí y ahora* [Canal de YouTube]. YouTube. Recuperado el 8 de diciembre de 2025, de: **https://www.youtube.com/channel/UCB725gZ4c8vs7JY7wAI5A7A**

Sagan, C. (1980). *Cosmos: A Personal Voyage* [Serie documental]. PBS / Canal Encuentro / disponible en YouTube (selección de episodios por el docente). **https://www.youtube.com/results?search_query=Sagan%2C+C.+(1980).+Cosmos%3A+A+Personal+Voyage** [clásica]

UNED. (2021). *Historia y Filosofía de las Matemáticas* [Video]. Canal UNED. Recuperado el 8 de diciembre de 2025, de: **https://canal.uned.es/**

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias o Filosofía, preferentemente con posgrado en ciencias, humanidades o filosofía, con experiencia en epistemología, historia de la ciencia, comunicación de la ciencia o análisis crítico, experiencia docente de dos años, ser una persona capaz de articular contenidos interdisciplinarios y promover reflexión ética y argumentativa en el estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Introducción a la Astrobiología			
Clave:	55773			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Básica	Optativa	Ninguno	Física
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Entorno Social
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Modelación
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Patricia Guadalupe Núñez Pérez Roberto Vázquez Meza Jorge Alberto Villavicencio Aguilar Manet Estefanía Peña Salinas			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Introducción a la Astrobiología tiene como finalidad analizar el conjunto de estudios científicos que tratan sobre del origen, distribución, evolución y futuro de la vida en el universo para valorar y cuestionar los nuevos avances en la materia y en el entendimiento de las circunstancias y condiciones en las que puede encontrarse vida en otros mundos. Este curso establece bases firmes para el análisis de la información más reciente sobre los temas relacionados con la Astrobiología, que permite al estudiante experimentar un ambiente de trabajo multidisciplinario.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Valorar los conocimientos, avances y nuevos descubrimientos en el campo de la Astrobiología, utilizando los conceptos fundamentales y metodología experimental de las Ciencias Naturales y Exactas, con el fin de cuestionar, debatir ideas y resultados de investigaciones acerca del origen, distribución, evolución y futuro de la vida en el universo, con una actitud crítica, reflexiva y honesta.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto técnico integrador

El estudiantado elabora, redacta y defiende en equipo un proyecto final relacionado con los contenidos de la unidad de aprendizaje, mediante el cual analiza y valora conocimientos, avances y descubrimientos relevantes en el campo de la Astrobiología.

El proyecto se presenta en dos modalidades:

- Reporte escrito en formato digital, que incluye: introducción, objetivo, marco teórico, metodología, resultados, conclusiones y referencias.

- Exposición oral, presentando de manera clara y sintética el tema, los objetivos, la metodología y las conclusiones principales, haciendo uso adecuado del tiempo y de recursos visuales , demostrando dominio del contenido, claridad conceptual y capacidad para argumentar y responder preguntas.

El proyecto, debe ser aprobado por la persona docente, puede consistir en la revisión de un artículo científico, la presentación de un experimento demostrativo o el desarrollo de material didáctico o de divulgación. La evaluación considera la pertinencia y rigor del contenido, la organización de la información, la claridad expositiva, el uso adecuado de fuentes científicas y el cumplimiento de los lineamientos establecidos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Plantear modelos de sistemas físicos basados en la comprensión de los fenómenos de la naturaleza para resolver problemas de física con rigor científico, responsabilidad y honestidad

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

Ciencias Computacionales

Diseñar y evaluar soluciones de cómputo inteligente aplicando principios de inteligencia artificial, minería de datos, e integración de herramientas computacionales, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en situaciones complejas propias de contextos científicos, sociales, industriales o tecnológicos, actuando con responsabilidad ética, pensamiento crítico, y colaboración interdisciplinaria.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social; Excelencia; Vanguardia e Interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. El Universo

Competencia

Analizar los conceptos básicos de la astronomía, mediante el estudio de las teorías básicas de la evolución del universo a pequeña y gran escala, con la finalidad de construir un marco de referencia para la ciencia de la Astrobiología, demostrando pensamiento crítico, actitud analítica, actuando con responsabilidad académica, honestidad intelectual y rigor científico.

Contenido

1.1. Introducción.
- 1.1.1. ¿Qué es la Astrobiología?
- 1.1.2. Estrategias en la búsqueda de la vida extraterrestre.
- 1.1.3. La Astrobiología como un área multidisciplinaria.
- 1.1.4. Razones para buscar vida extraterrestre

1.2. La escala del universo
- 1.2.1. Los objetos astronómicos y sus distancias.
- 1.2.2. El sistema solar a escala.
- 1.2.3. Métodos para estimar distancias.

1.3. Evolución estelar
- 1.3.1. Medio interestelar.
- 1.3.2. Moléculas interestelares.
- 1.3.3. Formación de estrellas y planetas.
- 1.3.4. Estados avanzados de evolución estelar.

1.4. Galaxias y Cosmología
- 1.4.1. Estructura y formación de galaxias.
- 1.4.2. La materia oscura.
- 1.4.3. Cuasares y hoyos negros.
- 1.4.4. Origen del universo
- 1.4.5. El principio cosmológico.
- 1.4.6. La Gran Explosión.
- 1.4.7. La hipótesis de un universo inflacionario.
- 1.4.8. El futuro del universo.

Duración

08 horas

Unidad II. La Vida

Competencia

Examinar los fundamentos del origen de la vida en la Tierra, mediante el estudio de los diversos modelos científicos aceptados en la actualidad y a la luz de los avances en la biología, la física y la química, con el fin de extrapolar estos principios a la búsqueda de vida en otros mundos, demostrando pensamiento crítico, rigor científico, apertura al análisis interdisciplinario, actuando con responsabilidad académica y ética científica.

Contenido

2.1. Concepto de la vida
- 2.1.1. Definición de VIDA y SER VIVO.
- 2.1.2. Compuestos biológicos importantes.
- 2.1.3. El ADN.
- 2.1.4. Primeras ideas sobre el origen de la vida
- 2.1.5. El modelo químico evolutivo de la vida.
- 2.1.6. Polímeros, autoensamblaje, membranas y virus.

2.2. De procariontes a eucariontes
- 2.2.1. Procariontes.
- 2.2.2. Eucariontes.
- 2.2.3. Evolución y eras geológicas.
- 2.2.4. Estrellas aptas para la vida.
- 2.2.5. Atmósfera y medio ambiente en la Tierra primitiva.

2.3. Origen de la humanidad.
- 2.3.1. Primeros homínidos.
- 2.3.2. Homo Sapiens.
- 2.3.3. El desarrollo de la inteligencia.

2.4. Extremófilos
- 2.4.1. Los límites de la vida.
- 2.4.2. Termófilos, hipertermófilos y psicrófilos.
- 2.4.3. Acidófilos y alcalófilos.
- 2.4.4. Halófilos y barófilos.

2.4.5. Tardígrados.

Duración

08 horas

Unidad III. Habitabilidad

Competencia

Aplicar el concepto de habitabilidad al estudio de algunos cuerpos del Sistema Solar, a través del análisis de métodos de medición de parámetros físicos y biológicos, con la finalidad de evaluar la posibilidad del surgimiento o mantenimiento del fenómeno de la vida en dichos cuerpos celestes, demostrando pensamiento crítico, rigor científico, apertura al análisis interdisciplinario, actuando con responsabilidad académica y ética científica.

Contenido

3.1. Habitabilidad
- 3.1.1. La Tierra como planeta habitable.
- 3.1.2. La Zona de Habitabilidad Circunestelar.
- 3.1.3. La Zona de Habitabilidad Galáctica.
- 3.1.4. La Luna.
- 3.1.5. Exploración Lunar.
- 3.1.6. Potencial habitable de la Luna.

3.2. Cuerpos menores del Sistema Solar
- 3.2.1. Formación del Sistema Solar
- 3.2.2. Cometas.
- 3.2.3. Asteroides y meteoros.
- 3.2.4. Meteoritos y cráteres de impacto.
- 3.2.5. NEOs y asteroides interestelares.

3.3. Exobiología del Sistema Solar I: Satélites helados
- 3.3.1. Los satélites de Júpiter y Saturno
- 3.3.2. Europa
- 3.3.3. Encélado
- 3.3.4. Titán
- 3.3.5. Ventilas hidrotermales en la Tierra y su posible relación con los satélites helados.

3.4. Exobiología del Sistema Solar II: Venus
- 3.4.1. Características físicas de Venus.
- 3.4.2. Misiones de exploración a Venus.
- 3.4.3. Vulcanismo en Venus
- 3.4.4. Potencial astrobiológico de Venus.

Duración

08 horas

Unidad IV. Búsqueda de vida extraterrestre

Competencia

Analizar el problema de la búsqueda de vida extraterrestre, a partir del estudio crítico del estado del arte de la exploración espacial, el análisis de fuentes científicas especializadas y la discusión argumentada, con la finalidad de emitir juicios fundamentados sobre los métodos de investigación y las posibilidades de éxito en este campo, demostrando pensamiento crítico, capacidad de análisis, actuando con honestidad intelectual, responsabilidad científica y respeto por el conocimiento científico.

Contenido

4.1. Marte
- 4.1.1. Características físicas de Marte.
- 4.1.2. Misiones de exploración a Marte.
- 4.1.3. Agua en Marte.
- 4.1.4. Los experimentos de la misión Vikingo.
- 4.1.5. Análogos marcianos.
- 4.1.6. El meteorito ALH84001.
- 4.1.7. Proyectos de colonización de Marte.

4.2. Exoplanetas
- 4.2.1. Métodos de detección.
- 4.2.2. Estadística de exoplanetas.
- 4.2.3. En busca de mundos habitables.
- 4.2.4. Observaciones recientes con telescopios espaciales.
- 4.2.5. Proyectos de misiones a exoplanetas.

4.3. La búsqueda de vida inteligente en el universo
- 4.3.1. El Proyecto Phoenix (SETI).4.3.2. La Ecuación de Drake
- 4.3.3. La paradoja de Fermi.
- 4.3.4. Tipos de civilizaciones extraterrestres.
- 4.3.5. Protocolos de primer contacto.

4.4. La Astrobiología y las pseudociencias
- 4.4.1. Avistamientos de Fenómenos Anómalos No Identificados.
- 4.4.2. La hipótesis de la nave espacial.
- 4.4.3. La conspiración gubernamental y los fenómenos "inexplicables".
- 4.4.4. Pensamiento científico vs. charlatanes.

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: El Universo

Práctica 1: Escala de distancias

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Compara las distancias entre los componentes del Sistema Solar utilizando una escala "humana"
4. Discute la influencia de la escala en la exploración espacial.
5. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación

Recursos de apoyo

- Pelota de basquetbol
- Materiales para marcar
- Cinta métrica
- Calculadora y un espacio adecuado.

Práctica 2: El tamaño de los cuerpos del Sistema Solar

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Utiliza equipo especializado para fotografiar, de acuerdo con la época del año, al Sol, la Luna y los planetas.
4. Calcula el tamaño de los cuerpos observados y de sus estructuras utilizando la teoría vista en clase.
5. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Telescopio
- Cámara fotográfica
- Computadora y software para procesamiento de imágenes y para realizar cálculos aritméticos o calculadora.

Práctica 3: Espectroscopía

Duración:

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Utiliza un espectroscopio para descomponer la luz de focos fluorescentes de distintos colores a través de un prisma.
4. Infiere a partir de los espectros obtenidos la composición química de los gases
5. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo:

- Lámpara con focos fluorescentes de distinto color
- Prisma o espectroscopio graduado.

Práctica 4: Expansión del universo

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del profesor para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Emplea un globo de aire esférico como modelo de un universo en expansión
4. Dibuja varios puntos sobre el globo y observa cómo se expande la distancia entre los puntos conforme se infla.
5. Mide la separación entre puntos
6. Calcula la constante de Hubble del globo utilizando las mediciones de las distancias entre puntos.
7. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
8. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Unidad II: La Vida

Práctica 5: Formación de coacervados

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Observa al microscopio la permeabilidad relativa de las membranas lipídicas de las células, a partir de preparaciones realizadas en el laboratorio.
4. Construye una representación sencilla de cómo pudieron formarse las primeras membranas celulares.
5. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Microscopio
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Tubos de ensayO
- Pipetas
- Propipeta
- Parrilla
- Azul de metileno
- Goma arábiga (solución al 6.7 %, preparada al momento)
- Grenetina (solución al 1 %, preparada al momento)
- Ácido clorhídrico (solución al 3.6 %)
- Papel indicador de pH
- Franela y vórtex.
- Microscopio
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Tubos de ensayO
- Pipetas
- Propipeta
- Parrilla
- Azul de metileno
- Goma arábiga (solución al 6.7 %, preparada al momento)
- Grenetina (solución al 1 %, preparada al momento)
- Ácido clorhídrico (solución al 3.6 %)
- Papel indicador de pH
- Franela y vórtex.

Práctica 6: Extracción de ADN

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Toma una muestra de saliva de la parte interna de su propia mejilla
4. Sigue el protocolo de lisis y extracción
5. Observa cómo el aspecto tenue y blanquecino de su ADN cromosómico se precipita fuera de la solución en presencia de etanol.
6. Construye un “collar de ADN” con su muestra
7. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
8. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- DNA Necklace Kit de Carolina.com©
- Tubos Falcon
- Bebida isotónica
- Solución de “lisis celular”
- Hilaza
- Recipiente de plástico
- Etanol
- Pipetas de plástico
- Tubos Eppendorf
- Microscopio óptico con micrómetro objetivo.

Práctica 7: Selección natural

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Construye una configuración base para el experimento, de acuerdo con el manual del kit. Realiza experimentos estocásticos sobre la polilla de los abedules (*Biston betularia*) de forma empírica.
4. Registra los cambios ocasionados por el ambiente en la población de polillas
5. Analiza los resultados con base en los conceptos de selección natural
6. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
7. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Natural Selection Kit de Carolina.com© o, en su caso los siguientes elementos:
- Taza.
- 100 cuentas negras.
- 100 cuentas blancas.
- 100 polillas de papel (negras por un lado y blancas por el otro).
- Cuatro hojas de papel que representan el ambiente (por ejemplo, dos negras y dos blancas).

Práctica 8: Extremófilos

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Examina diferentes muestras de musgo previamente preparadas (o muestras de tardígrados comerciales).
4. Analiza una de ellas al microscopio para identificar el mayor número posible de organismos presentes.
5. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Muestras de musgos de la zona a estudiar (aprox. 2 cm^3) o muestras de tardígrados comprados en frasco.
- Cajas de Petri.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Micropipeta y microscopio óptico.

Unidad III: Habitabilidad

Práctica 9: Zonas habitables

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Calcula en una tabla, las zonas habitables de diferentes estrellas con base en la teoría básica y en las fórmulas proporcionadas.
4. Discute la importancia del concepto de "zona de habitabilidad" y sus posibles aplicaciones.
5. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Internet
- Calculadora
- Área adecuada para la discusión en grupos.

Práctica 10: Cráteres de impacto

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Localiza el sitio web del Imperial College of London y de la Universidad Purdue sobre impactos (*ImpactEarth*) o algún otro similar.
4. Calcula los efectos destructivos que tendría un impacto meteorítico en algún lugar de la Tierra, variando algunos de los parámetros de entrada.
5. Discute los resultados con los integrantes de su equipo.
6. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
7. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora o tableta
- Acceso a internet
- Acceso a un área adecuada para la discusión en grupos.

Práctica 11: Análisis de meteoritos

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Examina muestras de meteoritos reales, proporcionadas por el profesor, utilizando un estereoscopio (o lupa) y un imán.
4. Registra imágenes de los meteoritos mediante una cámara fotográfica o adaptador para teléfono celular.
5. Elabora un reporte con el análisis de las características morfológicas de los diferentes meteoritos, comparándolos entre sí, con discusión y conclusiones.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Meteoritos reales certificados
- Imán
- Estereoscópico (lupa)
- Cámara fotográfica
- Teléfono celular con cámara y adaptador para cámara para utilizarse en el estereoscopio (si se cuenta con uno).

Práctica 12: Ventilas hidrotermales

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Examina diferentes muestras de rocas, sedimentos y ejemplares biológicos provenientes del fondo marino asociado a ventilas hidrotermales, proporcionados por la persona docente.
4. Registra fotográficamente su muestra utilizando un estereoscopio y una cámara.
5. Analiza las principales características de las muestras bajo estudio.
6. Realiza un análisis comparativo de sus características morfológicas.
7. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
8. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Diversas muestras colectadas durante cruceros al Golfo de California (fragmentos de rocas de ventilas hidrotermales, sedimentos de arcilla del fondo marino y ejemplares de gusanos poliquetos)
- Cajas Petri
- Estereoscopio
- Cámara fotográfica o teléfono celular con cámara y adaptador para cámara, para utilizarse en el estereoscopio.

Unidad IV: Búsqueda de Vida Extraterrestre

Práctica 13: Misión a Marte

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Analiza la información proporcionada relativa a una misión hipotética tripulada al planeta Marte.
4. Discute las necesidades de recursos humanos y materiales de la misión con base en los objetivos planteados.
5. Organiza dichas necesidades, planea las etapas de la misión .
6. Escribe un plan final con los pormenores de la misión.
7. Comparte el plan frente a grupo considerando los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
8. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
9. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Calculadora o computadora.
- Acceso a internet.
- Área adecuada para la discusión.

Práctica 14: Curvas de luz

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Examina datos reales de la misión Kepler proporcionados por su docente o extraídos de internet.
4. Identifica la evidencia de exoplanetas orbitando estrellas fuera del Sistema Solar.
5. Calcula los parámetros físicos y orbitales de exoplanetas reales utilizando la tercera ley de Kepler y las fórmulas de gravitación vistas en clase
6. Elabora un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica.
7. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Datos reales de la misión Kepler
- Computadora
- Software de hoja de cálculo y graficado.

Práctica 15: Ecuación de Drake

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para realizar la práctica.
2. Integrar equipos para las indicaciones docentes.
3. Analiza los conceptos en los que se fundamenta la Ecuación de Drake
4. Discute el potencial de esta ecuación como método cualitativo de estimación de parámetros relacionados con la existencia de civilizaciones tecnológicamente avanzadas en la galaxia utilizando ejemplos reales.
5. Elabora y comparte un reporte con los fundamentos, discusión y conclusiones de su práctica en equipo.
6. Entrega el reporte a su docente para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Papel y lápiz
- Calculadora
- Área adecuada para la discusión.

Práctica 16: Presentación de proyecto final

Duración

02 horas.

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones de la persona docente para la presentación oral del proyecto final en equipo.
2. Discute las ideas iniciales, la metodología de trabajo y el tema seleccionado.
3. Realiza la exposición ante la clase, demostrando comprensión y claridad en los contenidos.
1. Elabora un reporte escrito del proyecto final, siguiendo el formato proporcionado por la persona docente donde incluyas fundamentos, análisis, discusión y conclusiones del proyecto.
2. Entrega el reporte para su revisión y retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Proyector
- Internet
- Herramienta o equipo necesario para presentar su proyecto final.

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Ejercicios prácticos
- Foros
- Aprendizaje basado en proyectos
- Uso de las TIC

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Técnica expositiva
- Trabajo colaborativo
- Elaboración de reportes de prácticas
- Uso de TIC
- Análisis de videos documentales
- Cuestionarios

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Prácticas de laboratorio	30%

- Proyecto técnico integral	20%
- Cuestionarios	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Menor-Salván, C. Ed. (2018) *Prebiotic Chemistry and Chemical Evolution of Nucleic Acids.* Springer International Publishing https://doi.org/10.1007/978-3-319-93584-3

Pryor, A., Ed. (2020) *Living with Tiny Aliens: The Image God for the Anthropocene* (1a. ed.). Fordham University Press http://libcon.rec.uabc.mx:2795/book/75648

Rothery, D. A., Gilmour, I. y Sephton, M. A., (Eds.)(2018) An introduction to Astrobiology (3a. ed.). Cambridge University Press.

Souza, V., Segura, A. y Foster, J. S. (Eds.)(2020) *Astrobiology and Cuatro Ciénegas Basin as an Analog of Early Earth*. Springer Nature https://doi.org/10.1007/978-3-030-46087-7

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Cockell, C. S. (2020). *Astrobiology: Understanding Life in the Universe* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

MacFarlane, S., Druyan, A., Braga, B. y Cannold, M. (Productores), Braga, B., Pope, B., Druyan, A. (Directores). (2014). *Cosmos. A spacetime odyssey.* [Serie]. Fuzzy Door Productions.

MacFarlane, S., Druyan, A., Clark, J. (Productores), Druyan, A., Braga, B. (Directores). (2020). *Cosmos. Possible Worlds.* [Serie]. Cosmos Studios, Six Point Harness.

Montoya, L., Cordero, G. y Ramírez, S. (2022). *Astrobiología: Una visión transdisciplinaria de la vida en el universo*. Fondo de Cultura Económica. https://www.fondodeculturaeconomica.com/Ficha/9786071674500/F

Vázquez, R. (2021). *ASTROBIOMOOC: Curso en línea de Astrobiología.* [Video]. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.astrosen.unam.mx/asbio/

Vázquez, R. y Núñez, P. G. (2019). *Astrobiología. Manual de Prácticas* (2a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México. https://tinyurl.com/LabAstrobio

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la unidad de aprendizaje Introducción a la Astrobiología deberá contar con Licenciatura en Física, Biología, Oceanología, Ciencias de la Tierra o áreas afines,

con conocimientos sólidos en Astrobiología y especialización en al menos una de sus áreas de estudio. Preferentemente, contar con estudios de posgrado y experiencia docente mínima de dos años en nivel superior. Asimismo, deberá demostrar capacidad analítica, responsabilidad, respeto, actitud proactiva y promover el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y el análisis científico en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Comunicación para la Divulgación de las Ciencias			
Clave:	55819			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Básica	Optativa	Ninguno	Entorno Social
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Ciencias Sociales y Humanidades
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Alma Rocío Cabazos Marín María Victoria Meza Kubo			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

En esta unidad de aprendizaje el estudiantado desarrollará habilidades verbales, escritas y visuales, identificando y aplicando destrezas necesarias para la redacción de ensayos y exposición de discursos de divulgación, que le permitan un mejor desempeño profesional.
La divulgación científica es un puente entre el conocimiento especializado y la sociedad. En este curso, el estudiantado desarrollará competencias comunicativas que les permitan transmitir conceptos científicos complejos de manera clara, precisa y atractiva, tanto para públicos especializados como no especializados. La unidad de aprendizaje aporta elementos requeridos para las unidades de aprendizaje del perfil profesional que requieran la elaboración de reportes de proyectos, prácticas de laboratorio, ensayos, entre otros, así como, la exposición oral de los mismos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar la capacidad de comunicar el conocimiento científico a diferentes sectores de la sociedad de forma efectiva, ética y creativa en distintos medios y formatos, por medio de la expresión oral, escrita, visual y gestual para divulgar y democratizar la ciencia en la sociedad con respeto, empatía y creatividad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

- Portafolio de reportes de las prácticas del taller.
- Proyecto expositivo de divulgación científica en eventos dirigidos a la comunidad.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar, desarrollar y gestionar soluciones de software sustentables, seguras y centradas en el usuario, aplicando tecnologías emergentes, principios de ingeniería de software y metodologías alineadas con estándares de calidad nacionales e internacionales para brindar soluciones innovadoras e integrales a problemas específicos y demandas de la sociedad en diversos contextos, con visión empresarial, sentido ético y responsabilidad social.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, equidad social y de género, inclusión, excelencia, vanguardia, innovación social, interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Expresión lógica y clara

Competencia

Distinguir la comunicación técnica o periodística, para reconocer las características del lenguaje científico y adaptar su discurso según el público y el medio, mediante el análisis de ejemplos de divulgación científica, con pensamiento crítico y compromiso.

Contenido

1.1. Conceptos básicos: ciencia, comunicación y divulgación
1.2. Diferencias entre comunicación científica, técnica y periodística
1.3. Historia y evolución de la divulgación científica
1.4. La divulgación como parte de la cultura científica y la alfabetización científica
1.5. Ética, responsabilidad y veracidad en la comunicación de la ciencia

Duración

6 horas

Unidad II. Técnicas de expresión oral

Competencia

Aplicar recursos visuales, gestuales y narrativos para explicar conceptos científicos complejos mediante técnicas básicas de comunicación oral como exposiciones o cápsulas de divulgación hacia una audiencia, con creatividad y respeto.

Contenido

- 2.1 Habilidades del comunicador eficaz
  - 2.1.1 Canalizar el nerviosismo
  - 2.1.2 Credibilidad
  - 2.1.3 El arte de escuchar/actitud receptiva
  - 2.1.4 Tipos de actitudes
- 2.2 El discurso
  - 2.2.1 Elaboración de un discurso
  - 2.2.2 Introducción de un discurso
  - 2.2.3 Conclusión de un discurso
  - 2.2.4 Análisis del público
- 2.3 Tipos de discurso
  - 2.3.1 Social
  - 2.3.2 Informativo
  - 2.3.3 Motivación

2.4 Técnicas efectivas de exposición
2.4.1 Desarrolle y utilice medios visuales
2.4.2 Lenguaje y medios para presentaciones

Duración

8 horas

Unidad III.Producción de contenidos de divulgación

Competencia

Desarrollar textos de divulgación sobre temas de su disciplina con claridad, estructura y pertinencia mediante técnicas básicas de comunicación oral y Técnicas de la Información y la Comunicación (TIC) para explicar conceptos científicos complejos, con respeto, creatividad y objetividad.

Contenido

3.1. Estructura y redacción de textos divulgativos
3.2. Técnicas de exposición oral y storytelling científico
3.3. Diseño de recursos gráficos: infografías, carteles, presentaciones visuales
3.4. Comunicación digital: blogs, videos, podcasts, redes sociales
3.5. Adaptación de contenido a distintos formatos y públicos

Duración

8 horas

Unidad IV. Producción de contenidos de divulgación

Competencia

Desarrollar un proyecto de divulgación científica orientado a un público específico como campaña, video, exposición interactiva, blog o podcast, mediante técnicas de comunicación oral y TIC, para comunicar y democratizar la ciencia, con actitud propositiva, creatividad y respeto.

Contenido

4.1. Elección del tema y definición del público objetivo
4.2. Planeación y guión del producto comunicativo
4.3. Producción, edición y difusión del producto

4.4. Evaluación del impacto y retroalimentación
4.5. Presentación del proyecto final

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Expresión lógica y clara

Práctica 1: Análisis comparativo de géneros comunicativos

Procedimiento

1. Atiende a la explicación docente sobre las diferencias estructurales entre la comunicación científica (paper), técnica (manual) y periodística (noticia).
2. En equipo, analiza tres textos proporcionados por el docente que traten el mismo tema (ej. "Computación Cuántica") pero en formatos distintos: un resumen de IEEE Xplore, una nota de un diario nacional y un manual de usuario.
3. Completa una matriz comparativa donde identifiques para cada texto: público objetivo, nivel de tecnicismos, tono y objetivo de la comunicación.
4. Discute en clase: ¿Qué elementos del texto científico se perdieron en la nota periodística? ¿Se mantiene la veracidad?
5. Presenta una conclusión grupal sobre la importancia de la alfabetización científica.
6. Recibe retroalimentación docente y del grupo.

Duración

03 horas

Recursos de apoyo

- Set de lecturas (Científica, Técnica y Periodística).
- Cuadro comparativo impreso o digital.
- Pizarrón y plumones.

Práctica 2: Adaptación de discurso y ética en la información

Procedimiento

1. Escucha la exposición sobre la ética y responsabilidad en la divulgación: el peligro de las *fake news* científicas y el sensacionalismo.
2. Selecciona un descubrimiento reciente en Ciencias Computacionales (fuente técnica).
3. Realiza un ejercicio de "adaptación de discurso": redacta un hilo de redes sociales (X o Instagram) que explique el descubrimiento de forma atractiva pero ética, evitando el "clickbait" engañoso.

4. Intercambia tu redacción con otro equipo para una "auditoría ética": el otro equipo debe señalar si simplificaste demasiado el concepto hasta volverlo falso o si mantuviste la precisión.
5. Reflexiona por escrito sobre cómo la divulgación contribuye a la cultura científica de la sociedad actual.
6. Recibe retroalimentación del docente sobre el equilibrio entre claridad y veracidad.

Duración

03 horas

Recursos de apoyo

- Computadoras con acceso a internet.
- Ejemplos de noticias científicas sensacionalistas vs. veraces.
- Plataforma de trabajo colaborativo.

Unidad II. Técnicas de expresión oral

Práctica 3: El comunicador frente al espejo: Manejo de actitud y análisis del público

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación del docente sobre las técnicas para canalizar el nerviosismo y la construcción de credibilidad.
2. En parejas, realiza un ejercicio de escucha receptiva donde uno explique un concepto de computación y el otro identifique barreras actitudinales en la comunicación.
3. En equipo, selecciona un tema de ciencia y analiza tres perfiles de público distintos (niños, especialistas y público general).
4. Adapta el mensaje central del tema elegido según las características y necesidades de cada perfil de audiencia identificado.
5. Realiza una breve simulación de "actitud frente a grupo" aplicando el lenguaje corporal adecuado para el perfil asignado.
6. Recibe retroalimentación del docente y del grupo sobre la coherencia entre el discurso y la actitud mostrada.

Recursos de apoyo

- Hojas
- Lápiz
- Plumones

Práctica 4: Estructura del discurso y medios visuales de apoyo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Escucha la exposición docente sobre la estructura de los discursos informativos y motivacionales, enfatizando en introducciones y conclusiones de impacto.
2. Elabora el guion de un discurso breve sobre una innovación tecnológica, siguiendo la estructura: introducción (gancho), desarrollo y conclusión.
3. Diseña un medio visual (presentación digital o infografía) que sirva de apoyo al discurso, cuidando el equilibrio entre imagen y texto.
4. Expone el discurso frente al grupo utilizando el medio visual diseñado y aplicando técnicas de exposición efectiva.
5. Graba un fragmento de la participación para analizar posteriormente la gesticulación y el uso de los apoyos visuales.
6. Participa en una sesión de preguntas y respuestas para demostrar dominio del tema y capacidad de respuesta.
7. Recibe retroalimentación docente sobre la calidad de los recursos visuales y la fluidez narrativa.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Proyector.
- Software de presentaciones (Canva/PowerPoint).
- Acceso a internet.

Unidad III. Producción de contenidos de divulgación

Práctica 5: Narrativa científica y diseño de recursos gráficos

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación docente sobre la estructura de los textos divulgativos y la técnica de *storytelling* (narrativa) aplicada a la ciencia.
2. Selecciona un concepto complejo de las Ciencias Computacionales (ej. Redes Neuronales o Blockchain) para convertirlo en una historia breve o caso de uso.
3. Elabora un borrador de texto divulgativo aplicando principios de claridad, objetividad y una estructura que incluya: gancho narrativo, explicación del concepto y conclusión.
4. Diseña un recurso gráfico complementario (infografía o cartel digital) que sintetice visualmente los puntos clave de la historia creada.
5. Presenta el diseño gráfico al grupo para evaluar si la jerarquía visual y el lenguaje facilitan la comprensión del tema sin necesidad de explicaciones verbales extensas.

6. Recibe retroalimentación del docente y del grupo sobre la creatividad y pertinencia del contenido.

Recursos de apoyo

- Computadora con software de diseño (Canva, Piktochart).
- Acceso a bancos de imágenes libres de derechos.
- Ejemplos de infografías científicas.

Práctica 6: Adaptación de contenidos para medios digitales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Escucha la exposición sobre las características de los distintos formatos digitales: blogs (texto largo), redes sociales (microcontenidos), video y podcasts.
2. En equipo, selecciona el texto desarrollado en la práctica anterior para adaptarlo a dos formatos digitales distintos (ej. un guion para video de TikTok/Reel y una entrada para blog).
3. Realiza la adaptación del contenido cuidando el tono, el lenguaje y la duración específica requerida para cada medio seleccionado.
4. Graba un clip de video o audio (podcast) de un minuto donde se apliquen las técnicas de comunicación oral y narrativa científica revisadas en clase.
5. Comparte los productos digitales en una plataforma común de la clase para realizar una sesión de coevaluación basada en la objetividad y el respeto.
6. Analiza en grupo cómo cambia la estructura del mensaje al pasar de un formato visual estático a uno digital dinámico.
7. Recibe retroalimentación docente sobre la efectividad de la adaptación del contenido a los diferentes públicos digitales.

Recursos de apoyo

- Smartphones o cámaras para grabación.
- Micrófonos (opcional).
- Software de edición básico.
- Conexión a internet.

Unidad IV: Producción de contenidos de divulgación

Práctica 7: Planeación estratégica y guionismo técnico

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende a la explicación del docente sobre los pasos para la planeación de proyectos de comunicación y la estructura de escaletas para medios digitales.
2. Selecciona un tema final de investigación y define el perfil del público objetivo utilizando una ficha de segmentación (edad, intereses, nivel educativo).
3. Elabora una tabla de planeación que incluya el objetivo del mensaje, el formato elegido (video, podcast, blog o campaña) y los canales de difusión.
4. Redacta el guion técnico o escaleta del producto, detallando los tiempos, el lenguaje a utilizar y los recursos visuales o sonoros necesarios.
5. Presenta el guion en una sesión de "picheo" ante el grupo para validar si la narrativa es coherente con el público seleccionado.
6. Recibe retroalimentación docente sobre la viabilidad técnica y narrativa del guion antes de iniciar la producción.

Recursos de apoyo

- Formatos de guion y escaleta.
- Pizarrón y plumones.
- Computadora con acceso a internet.

Práctica 8: Producción, montaje y presentación del proyecto final

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Ejecuta la fase de producción (grabación, redacción o diseño final) siguiendo estrictamente el guion aprobado en la práctica anterior.
2. Realiza la edición del material utilizando herramientas de TIC para asegurar una calidad profesional en el audio, video o diseño gráfico.
3. Implementa una estrategia de difusión simulada o real en redes sociales o plataformas institucionales para captar atención del público.
4. Expone el proyecto final ante la clase, explicando el proceso de creación y cómo se democratizó el conocimiento científico a través del producto.
5. Evalúa el impacto potencial del proyecto mediante una rúbrica de retroalimentación compartida con los compañeros.
6. Entrega el portafolio final que integre todos los reportes de taller realizados durante el semestre.
7. Recibe la evaluación final del docente basada en la creatividad, respeto y objetividad del contenido producido.

Recursos de apoyo

- Software de edición (CapCut, Audacity, Canva).
- Smartphones o equipo de grabación.
- Proyector y sistema de audio.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en proyectos
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Trabajo colaborativo

- Técnica expositiva
- Cuadros comparativos
- Infografías
- Aprendizaje basado en proyectos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	25%
– Portafolio de Reportes de taller	25%
– Tareas y Actividades	20%
– Proyecto expositivo de divulgación	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Alcaraz Flores, M. P., & Medina Zavala, C. (Coords.). (2019). *Ventanas a la divulgación científica: Miradas desde el diseño, la comunicación y las artes* [Libro electrónico]. Universidad Autónoma de Baja California. https://research.ebsco.com/linkprocessor/v2-external?opid=vfl6sr&recordId=mrb725fhxb&url=https%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Ffile%2Fd%2F1sIPpVUaOqV-cMbJ39uUgdqaoVCUO5zCA%2Fview%3Fusp%3Dsharing

Fonseca Yerena, M. S. (2016). *Comunicación oral y escrita* (2.ª ed.). Pearson Hispanoamérica Contenido. https://libcon.rec.uabc.mx:2185/9786073236881

Escarpanter, J. (2010). *La comunicación oral*. Firmas Press. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/ereader/uabc/36451

Verderber, R. F., Verderber, K. S., Sellnow, D. D., Fernández Pereda, J. A., Lama Noriega, M. A. de la, & Soto, J. A. (2016). *Comunicación oral efectiva en la era digital /* (Decimosexta edición).

Cengage Learning. https://libcon.rec.uabc.mx:2258/visorBook.aspx?i=1985&t=8FD3A771-E764-41B6-AE6C-21405CD70B1E&p=1

Chávez Pérez, F. (2016). Redacción avanzada: Un enfoque lingüístico (5.ª ed.). Pearson Hispanoamérica Contenido. https://libcon.rec.uabc.mx:2185/9786073238175

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Montes, S., & Navarro, F. (2019). Hablar, persuadir, aprender: manual para la comunicación oral en contextos académicos. Universidad de Chile. https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/175330/Hablar-persuadir-aprender.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Olson, R. (2015). Houston, we have a narrative: Why science needs story. In Houston, we have a narrative. University of Chicago Press.

AAAS - Communication Toolkit: https://www.aaas.org/resources/communication-toolkit. Guías gratuitas para científicos sobre cómo hablar con el público y medios.

Guerrero Jiménez, G. (2010). Expresión oral y escrita (1.ª ed.). Universidad Técnica Particular de Loja. https://galoguerrerojimenez.com/wp-content/uploads/2020/06/Expresion-Oral-y-Escrita-Libro-Base.pdf

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciado en áreas de la ciencias como Ciencias Computacionales, Física, Matemáticas, Biología o área afín. Preferentemente con estudios de doctorado en Ciencias. Profesionista con conocimientos y habilidades para la comunicación oral y escrita de artículos de divulgación e investigación. Con al menos dos años de experiencia docente. Ser una persona creativa, propositiva, que fomente la participación y el trabajo en equipo, persona ética que sea sensible a los valores de inclusión y respeto.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Programación Orientada a Objetos			
Clave:	55792			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Básica	Obligatoria	Introducción a la Programación	Programación e Ingeniería de Software
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Alma Rocío Cabazos Marín Raúl Casillas Figueroa			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El paradigma de la programación orientada a objetos representa una evolución frente a la programación estructurada, al proponer un enfoque más natural y modular para el diseño, desarrollo y mantenimiento del software. Este modelo facilita la portabilidad, la reutilización y el mantenimiento del código, contribuyendo a reducir los ciclos de desarrollo y a eliminar prácticas de codificación poco intuitivas.

El propósito general de la asignatura es que el estudiantado sea capaz de diseñar e implementar aplicaciones orientadas a objetos, trasladando entidades del mundo real a abstracciones de código, estableciendo entre ellas relaciones como asociaciones, dependencias y generalizaciones. Asimismo, se busca que el estudiantado adquiera la capacidad de evaluar y validar dichas aplicaciones mediante el uso de un lenguaje de programación orientado a objetos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar aplicaciones computacionales por medio del paradigma de programación orientada a objetos con criterio analítico, rigor metodológico y buenas prácticas de desarrollo de software, para automatizar procesos y modelar problemas reales o hipotéticos, de forma creativa y objetiva.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrollo de un proyecto final en un lenguaje de programación orientado a objetos, acompañadas de la documentación formal que describa el diseño, la implementación y la justificación de las soluciones propuestas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Licenciatura en Ciencias Computacionales

Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia y vanguardia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos y evolución de la Programación Orientada a Objetos.

Competencia

Comparar el paradigma orientado a objetos con otras técnicas de programación,por medio del análisis de sus características y sus aplicaciones típicas para identificar las ventajas de este nuevo modelo de programación con una actitud crítica, propositiva y trabajo colaborativo.

Contenido

1.1. Historia y evolución de la programación orientada a objetos
1.2. Principios fundamentales de la orientación a objetos
1.3. Lenguajes y tecnologías orientadas a objetos
1.4. Análisis de problemas y modelado básico de soluciones

Duración

2 horas

Unidad II. Conceptos orientados a objetos.

Competencia

Analizar la importancia de la Programación Orientada a Objetos, a través de la definición de sus principales elementos y características que le permitan identificar las ventajas de este paradigma de programación con una actitud crítica, propositiva y trabajo colaborativo.

Contenido

2.1. Definición y creación de clases
2.2. Objetos: Instanciación y ciclo de vida
2.3. Mensajes
2.4 Constructores y destructores
2.5. Encapsulamiento: atributos y métodos
2.6. Modificadores de acceso

Duración

4 horas

Unidad III. Modelado Orientado a Objetos.

Competencia

Modelar visualmente soluciones a problemas hipotéticos, con la aplicación de los elementos básicos del Lenguaje de Modelado Unificado (UML) que le permitan generar escenarios gráficos de sus soluciones con una actitud analítica y creativa.

Contenido

3.1. Elementos básicos de Lenguaje Unificado de Modelado (UML)
3.2. Diseño Estático: diagrama de casos de uso y diagramas de clases
3.3. Principios SOLID
3.4. Introducción a patrones de diseño (Singleton, Factory, Observer, Strategy)

Duración
6 horas

Unidad IV. Pilares de la Programación Orientada a Objetos.

Competencia

Diseñar soluciones a problemas reales o hipotéticos a través de la aplicación de los principios de la programación orientada a objetos —abstracción, encapsulamiento, herencia y polimorfismo— para explorar y modelar programas con este paradigma de manera analítica y creativa.

Contenido

- 4.1. Abstracción
- 4.2. Encapsulamiento
- 4.3. Herencia
  - 4.3.1. Concepto y tipos de herencia
  - 4.3.2. Sobrecarga y sobrescritura de métodos
- 4.4. Polimorfismo
  - 4.4.1. Concepto de polimorfismo
  - 4.4.2. Aplicación del polimorfismo
  - 4.4.3. Interfaces y clases abstractas
- 4.5. Relaciones entre clases
  - 4.5.1. Asociación
  - 4.5.2. Agregación
  - 4.5.3. Composición
  - 4.5.4. Dependencia

Duración
10 horas

Unidad V. Desarrollo de Aplicaciones Orientada o Objetos

Competencia

Aplicar los conceptos avanzados de la programación orientada a objetos, mediante la implementación de un sistema de cómputo que integre sus elementos y técnicas para la solución de un problema de la vida real con una actitud propositiva y creativa.

Contenido

5.1. Colecciones de objetos
5.2. Mecanismos de captura y propagación (flujos)
5.3. Excepciones
    5.3.1 Concepto de error y excepción
    5.3.2 Jerarquía de excepciones

Duración

10 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Fundamentos y evolución de la Programación Orientada a Objetos

Práctica 1: Entendiendo el paradigma Orientado a Objetos

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza las técnicas de Programación Orientada a Objetos con base en las aplicaciones típicas en las que es utilizada esta técnica.
3. Identifica las ventajas y desventajas del paradigma.
4. Conoce las aplicaciones típicas en las que es utilizada esta técnica.
5. Discute en clase los hallazgos.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Material bibliográfico.

Unidad II. Conceptos orientados a objetos.

Práctica 2: Implementación básica orientada a objetos

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza los elementos básicos de programación del paradigma Orientado a Objetos.
3. Realiza una serie de ejercicios donde desarrolla pequeñas aplicaciones, mediante algún lenguaje de desarrollo de vanguardia.
4. Desarrolla una solución a un problema real mediante el análisis y la argumentación, para identificar los componentes necesarios en la solución.
5. Modela mediante un lenguaje gráfico, para visualizar dicha solución, y exponer los modelos ante el grupo en la clase.
6. Presenta un reporte de los ejercicios realizados.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Material bibliográfico.
- Lenguaje de desarrollo de vanguardia.

- Acceso a compilador que soporte el paradigma Orientado a Objetos.
- Acceso al ambiente de desarrollo(IDE) de preferencia.

Unidad III. Modelado Orientado a Objetos.

Práctica 3: Conceptos fundamentales de Modelado Orientada a Objetos

Duración

09 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza los elementos de programación del paradigma relacionados con objetos compuestos y con herencia simple.
3. Realiza una serie de ejercicios donde desarrolla pequeñas aplicaciones, mediante algún lenguaje de desarrollo de vanguardia.
4. Desarrolla una solución a un problema real de una organización mediante la implementación de los componentes necesarios en la solución.
5. Modela mediante un lenguaje gráfico la solución, y expone los modelos en la clase para su discusión.
6. Presenta un reporte de los ejercicios realizados.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Material bibliográfico.
- Lenguaje de desarrollo de vanguardia.
- Acceso a compilador que soporte el paradigma Orientado a objetos.

Unidad IV: Pilares de la Programación Orientada a Objetos.

Práctica 4: Conceptos avanzados de la Programación Orientada a Objetos

Duración

15 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza los elementos de programación del paradigma Orientado a Objetos relacionados con herencia múltiple y polimorfismo, así como colecciones de objetos mediante memoria dinámica.
3. Realiza una serie de ejercicios donde desarrolle pequeñas aplicaciones, mediante algún lenguaje de desarrollo de vanguardia.
4. Desarrolla una solución a un problema real destacando los componentes necesarios en la solución.

5. Genera el modelo para visualizar dicha solución, y exponer los modelos ante la clase para su discusión.
6. Presente un reporte de los ejercicios realizados.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Material bibliográfico.
- Lenguaje de desarrollo de vanguardia.
- Acceso a compilador que soporte el paradigma Orientado a objetos.

Unidad V. Desarrollo de Aplicaciones Orientada o Objetos

Práctica 5: Aplicación de usuario final

Duración

15 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Selecciona un entorno de desarrollo de su preferencia.
3. De forma individual o grupal se define un proyecto, incluyendo elementos avanzados del paradigma.
4. Genera la propuesta de proyecto.
5. Implementa el proyecto.
6. Documenta resultados del proyecto.
7. Presenta la funcionalidad del proyecto y documentación generada ante la clase y sube al portafolio el material.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Internet.
- Material bibliográfico.
- Lenguaje de desarrollo de vanguardia.
- Acceso a compilador que soporte el paradigma Orientado a objetos.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías
- Método de proyectos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	25%
– Prácticas laboratorio	25%
– Tareas	10%
– Proyecto final	40%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Blasco, F. (2019). Programación orientada a objetos en Java: (1 ed.). RA-MA Editorial. [Clásica]

Castro, C. C., de León Amador, P. J. P., & Boró, E. S. (2006). Introducción a la programación orientada a objetos. Publicaciones de la Universidad de Alicante. [Clásica]

Guardati, S. (2007). Estructura de datos orientada a objetos. Algoritmos con C++. Pearson. [Clásica]

Jiménez de Parga, C. (2021). UML: arquitectura de aplicaciones en Java, C++ y Phython. Ra-Ma.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Cervantes Ojeda, J., Gómez Fuentes, M. C., González Pérez, P. P. y García Nájera, a. (2016). Introducción a la programación orientada a objetos. UAM, Unidad Cuajimalpa. http://www.cua.uam.mx/pdfs/revistas_electronicas/libros-electronicos/2016/2intro-poo/programacion_web.pdf [Clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Computacionales o área afín; preferentemente con estudios de posgrado, con experiencia en lógica programática, análisis, diseño e implementación de programas de computadora y conocimiento de lenguajes de programación basados en el paradigma orientado objetos. Ser una persona creativa, que emplee y fomente el trabajo colaborativo, desarrolle el pensamiento crítico en sus estudiantes y promueva la ética profesional.

LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

School:	Faculty of Sciences, Ensenada			
Major:	Bachelor of Science in Computer Science Bachelor of Science in Applied Mathematics			
Study Program:	2027-1			
Learning Module Name:	Research Methods in Computer Science			
Number:	55794			
Duration distribution:	Theory/lecture Hours: 02 Workshop Hours: 02 Extra Class Hours:02 Credits: 06			
Characteristics	**Stage**	**Module Type**	**Requirements**	**Area**
Science in Computer Science	Disciplinary	Obligatory	None	Social Environment
Science in Applied Mathematics	Disciplinary	Optional	None	Scientific Computing
Mode of delivery:	In-person			
Design Team:	Eloísa del Carmen García Canseco			
Approved by Assistant Dean (s):	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Date:	October 6th 2026			
Approval and registration:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

To introduce students to the fundamental principles and practices of conducting research in computer science. Through guided reading of primary literature, structured exercises in experimental design and data handling, small empirical or simulation projects, and oral and written reporting, students will develop the ability to pose simple research questions, choose basic methods to investigate them, and communicate findings clearly. The module fosters curiosity, critical thinking, collaboration, and methodological awareness while linking early research skills to core disciplinary knowledge.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

Computer Science

To identify and formulate basic research questions in computer science to investigate computing problems through guided empirical or simulation studies, using introductory methods and reproducible workflows, with ethical citation and data practices, and to demonstrate clear technical writing, accurate use of terminology, appropriate basic analysis, and effective collaborative communication in individual or small-team projects.

Applied Mathematics

To adapt deterministic and stochastic mathematical models by formulating hypotheses, constructing functional relationships, and implementing simulation and optimization methods to solve problems in the economic, social, technological, and scientific sectors in a collaborative, critical, and creative manner.

IV. EVIDENCES OF LEARNING/ACHIEVEMENT

As evidence of learning, the students will elaborate on the following:

- Literature brief: Identify research question, summarize methods and results, note limitations, and state one small follow-up question. The vocabulary list must show contextual paraphrases for each term.
- Lab notebook: Time-stamped entries documenting setup, parameter choices, data collection steps, and anomalies. Emphasize reproducible notes rather than polished prose.
- Analysis notebook: Clean, commented code or notebook that loads data, computes descriptive statistics, produces at least one clear visualization with a caption, and contains a short interpretation cell. Notebooks must run end-to-end.
- Reproducible repository: Include `README.md` with run instructions, environment notes, data provenance, and license/attribution. Use Git commits to show progress.

- IMRaD report: Concise introduction, methods, results (with figure captions), brief discussion, references in ACM/IEEE style, and a similarity report.
- Presentation & peer review: Slide deck focused on problem, method, key result, and takeaway. Presenters answer questions; peers complete structured rubrics assessing clarity, methods, and scientific reasoning.

V. PROFESSIONAL COMPETENCY OF THE GRADUATE PROFILE TO WHICH THE LEARNING UNIT CONTRIBUTES

Design and evaluate intelligent computing solutions by applying principles of artificial intelligence, data mining, and integration of computational tools, with the purpose of supporting decision-making in complex situations typical of scientific, social, industrial, or technological contexts, acting with ethical responsibility, critical thinking, and interdisciplinary collaboration.

VI. CROSS-CUTTING THEME TO WHICH IT CONTRIBUTES

Excellence, Vanguard, Inclusion, and Interculturality.

VII. CONTENT

Unit I. Foundations of Research in Computer Science

Competency

Identify and formulate basic research questions in computer science by analyzing scholarly sources and distinguishing research objectives, methods, and limitations, using AI tools responsibly to support literature exploration and conceptual clarification.

Content

1.1 Nature and purpose of research in computing
1.2 Types of research (experimental, empirical, simulation-based, analytical)
1.3 Research questions, objectives, and problem formulation
1.4 Structure of a scientific paper (IMRaD)
1.5 Literature search strategies (ACM DL, IEEE Xplore, Google Scholar)
1.6. Use of artificial language tools for literature exploration
    1.6.1 Query refinement
    1.6.2 Summarizing papers responsibly
    1.6.3 Identifying key concepts and terminology
    1.6.4 Avoiding hallucinations and verifying claims
1.7 Reading and synthesizing scientific articles
1.8 Ethical principles: plagiarism, citation, and responsible use of artificial intelligence tools

Time Allotted

10 hours

Unit II. Research Design, Methods, Data Practices, and AI-Assisted Workflows

Competency

Apply introductory research methods and reproducible workflows to design guided empirical or simulation studies, selecting appropriate variables, metrics, and data-collection strategies, and using artificial intelligence tools to support coding, documentation, and exploratory analysis, all within ethical and methodological constraints.

Content

2.1 Research designs in computing (experiments, simulations, case studies, observational studies)

2.2 Variables, metrics, benchmarks, and evaluation criteria

2.3 Sampling, datasets, and basic data collection techniques

2.4 Introduction to data management and data provenance

2.5 Artificial intelligence tools for research design support

- 2.5.1 Brainstorming methodological options
- 2.5.2 Generating alternative metrics or evaluation strategies
- 2.5.3 Drafting protocols with human verification

2.6 Reproducible workflows: version control (Git), notebooks (Jupyter), documentation

2.7 Introductory data analysis: descriptive statistics, simple hypothesis testing

2.8 Artificial intelligence-assisted coding and analysis

- 2.8.1 Code generation with verification
- 2.8.2 Debugging assistance
- 2.8.3 Producing initial data visualizations

2.9 Visualization principles for computing research

2.10 Threats to validity (internal, external, construct, statistical)

2.11 Responsible use of artificial intelligence in research: transparency, documentation, and limits of automation

Time Allotted

14 hours

Unit III. Communication of Research Results

Competency

Communicate research findings through clear technical writing, ethical citation, and collaborative oral presentation, using artificial intelligence tools to support drafting, editing, and visualization while maintaining academic integrity and audience-appropriate design.

Content

3.1 Writing structured abstracts (IMRaD cues)
3.2 Short research reports in IMRaD format
3.3 Figures, tables, captions, and visual clarity
3.4 Citation styles in computing (ACM, IEEE) and reference managers
3.5 Artificial intelligence tools for scientific writing
    3.5.1 Draft refinement and clarity improvement
    3.5.2 Grammar and structure assistance
    3.5.3 Generating alternative phrasings
    3.5.4 Ensuring proper attribution and avoiding plagiarism
3.6 Preparing slide decks for research presentations
3.7 Oral communication techniques for scientific audiences
3.8 Simulated mini-conference: presentation, Q&A, peer review, professional conduct
3.9 Presentation design (outline generation, slide suggestions, speaker notes) with artificial intelligence tools
3.10 Reflection on teamwork, human-AI collaboration, and research process

Time Allotted

08 hours

VIII. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

Unit I. Foundations of Research in Computer Science

Practice 1: Critical reading and AI-supported analysis of computing research papers

Duration

08 hours

Procedure

1. Follow the teacher's guidelines for developing the practice.
2. Select a peer-reviewed computing article from an indexed scientific journal.
3. Read the article to identify the research question, objectives, methods, results, and limitations.
4. Use an AI/LLM tool to:
    a. Generate a preliminary summary (to be verified manually).
    b. Extract key terminology and definitions.
    c. Formulate clarifying questions about methods or concepts.
5. Verify all AI-generated content against the original paper.
6. Identify biases, methodological limitations, and ethical considerations.
7. Highlight and define 15–20 technical terms with contextual paraphrases.

8. Write a 1–2 page brief summarizing the main findings.
9. Receive teacher feedback.
10. Submit the final version with revisions addressing the feedback.

Support resources

- Computer
- Internet
- Scientific databases
- AI/LLM tool (responsible use)
- Reference manager

Unit II. Research Design, Methods, Data Practices, and AI-Assisted Workflows

Practice 2: Designing a mini-research protocol with AI-assisted brainstorming

Duration

08 hours

Procedure

1. Follow the teacher's guidelines for developing the practice.
2. Select a simple computing problem suitable for a small experiment or simulation.
3. Formulate a research question and objectives.
4. Use an AI/LLM tool to:
    a. Brainstorm possible methods, variables, and metrics.
    b. Generate alternative experimental designs.
    c. Suggest potential datasets or simulation approaches.
5. Evaluate AI suggestions for feasibility, correctness, and ethical implications.
6. Define variables, metrics, and evaluation criteria.
7. Draft a 1–2 page research protocol including:
    d. Research question
    e. Method
    f. Data collection plan
    g. Expected outputs
    h. Ethical and reproducibility checklist
8. Receive teacher feedback and revise the protocol.
9. Submit the final protocol.

Support resources

- Computer
- Internet
- Git/GitHub or a version control platform
- AI/LLM tool (responsible use)
- Datasets or simulated tools

Practice 3: Data Collection, Analysis, and Reproducible Workflows

Duration

08 hours

Procedure

1. Follow the teacher's guidelines for the development of the practice.
2. Set up a small experiment or simulation based on the approved protocol.
3. Collect or generate a small dataset.
4. Document all steps in a lab notebook (digital or physical).
5. Create a Jupyter notebook (or equivalent) including:
    a. Data loading and cleaning
    b. Descriptive statistics
    c. At least one visualization with caption
6. Use an AI/LLM tool to:
    a. Suggest code snippets (verified manually)
    b. Propose alternative visualizations
    c. Explain statistical concepts or errors
7. Ensure all AI-generated code is tested and corrected as needed.
8. Create a reproducible project folder or Git repository with:
    a. Notebook
    b. Data sample
    c. README with run instructions
    d. Data provenance notes
9. Submit the notebook and repository link.
10. Receive teacher feedback

Support resources

- Computer
- Internet
- Jupyter notebook or equivalent
- Git/GitHub or a version control platform
- AI/LLM tool (responsible use)
- Datasets or simulation environment

Unit III. Communication of Research Results

Practice 4: Scientific Writing and Conference-Style Presentation with AI-Supported Editing

Duration

08 hours

Procedure

1. Follow the teacher's guidelines for developing the practice.

2. Write a structured abstract (≤200 words) using IMRaD cues.
3. Write a short IMRaD report (600–900 words) including at least one figure.
4. Use an AI/LLM tool to:
    a. Improve clarity and structure
    b. Suggest alternative phrasings
    c. Check grammar and coherence
5. Verify all AI-assisted edits and ensure originality.
6. Generate a similarity report (≤10%).
7. Prepare a 6–8 slide deck summarizing the mini-project.
8. Use AI tools to refine slide design or speaker notes (with verification).
9. Deliver an 8–10 minute conference-style presentation with 3–5 minutes of Q&A.
10. Complete two peer-review forms (one abstract, one presentation).
11. Submit the final report, slides, and peer reviews.
12. Receive teacher feedback

Support resources

- Computer
- Internet
- Presentation software
- AI/LLM tool (responsible use)
- Reference manager
- Similarity checker

IX. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework

On the first day of class, each instructor must establish the working methods, evaluation criteria, quality of academic work, and teacher-student rights and responsibilities.

Teaching strategies

- Project-based method
- Question-based learning
- Expository technique
- Debates
- Guided discussion
- Guided instruction
- Forums

Learning strategies

- Documentary research
- Presentation of case resolution
- Collaborative work
- Expository technique

- Comparative charts

X. EVALUATION CRITERIA

Accreditation criteria

To be eligible for ordinary and extraordinary exams, each student must meet the attendance percentages established by the current School Statute. Grades are on a scale from 0 to 100, with a minimum passing grade of 60.

Assessment criteria

Critical Reading	10 %
Mini research protocol	20 %
Lab Notebooks	30 %
Reproducible repository	10 %
IMRaD Report	20%
Oral presentation and peer-review	10%
Total	100 %

XI. BIBLIOGRAPHY

Resources of the UABC physical and digital library

Berndtsson, M. (Ed.). (2008). *Thesis projects: A guide for students in computer science and information systems* (2nd ed.). Springer. [classic]

Databases available at the UABC Library. https://bibliotecas.uabc.mx/Marder, M. P. (2010). *Research methods for science*. Cambridge University Press. [classic]

Silyn-Roberts, H. (2013). *Writing for Science and Engineering: papers, presentations, and reports* (2nd ed.) [Electronic resource]. Elsevier. [classic]

Wallwork, A. (2011). *English for writing research papers* [Electronic resource]. Springer. [classic]

Wilson, G., Bryan, J., Cranston, K., Kitzes, J., Nederbragt, L., & Teal, T. K. (2017). *Good enough practices in scientific computing*. PLoS Computational Biology, 13(6), 1–20. https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1005510

Freely accessible or external complementary resources

European Association of Science Editors. (2021). *Writing science in English: A guide for authors and editors*. ScienceScape Editing. https://ease.org.uk/wp-content/uploads/2021/10/Writing-Science-in-English-2021.pdf

Gopen, G. D., & Swan, J. A. (1990). *The science of scientific writing*. American Scientist, 78(6), 550–558. https://www.usenix.org/sites/default/files/gopen_and_swan_science_of_scientific_writing.pdf
Iowa State University Library. (s. f.). *Free scientific research resources*. https://instr.iastate.libguides.com/c.php?g=49318&p=318011
Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693

XII. TEACHER PROFILE

A bachelor's degree in Computer Science or a related field, preferably with postgraduate studies and extensive experience in scientific research and English language proficiency, minimum B2 (upper intermediate level). Experience in teaching and pedagogical skills. A respectful, inclusive, honest, responsible, proactive, and analytical individual who encourages both individual and teamwork.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Bases de Datos			
Clave:	55798			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Tratamiento de Información
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	María Victoria Meza Kubo Roberto Adolfo Romero Hernández			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Proporcionar al estudiantado los conocimientos, técnicas y herramientas necesarias para analizar, modelar, diseñar, implementar y administrar sistemas de bases de datos, a través de modelos conceptuales y lógicos, lenguajes de consulta, manejadores modernos y arquitecturas de software.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Desarrollar sistemas de base de datos mediante el uso de técnicas de modelado, normalización, lenguajes de manipulación de datos, administración de manejadores de bases de datos y su integración con aplicaciones, para satisfacer necesidades reales de almacenamiento y gestión de información de las organizaciones, con responsabilidad y pensamiento crítico.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Desarrolla un sistema de base de datos, aplicando estándares de modelado y lenguajes de programación de actualidad, para dar solución a problemas reales de manejo de información, la cual deberá contener: a) un modelo conceptual y lógico, b) la implementación física, c) consultas SQL básicas y avanzadas, d) mecanismos de integridad, seguridad y administración, e) una aplicación que lo integre y f) un plan de pruebas con la documentación formal del proceso.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Licenciatura en Ciencias Computacionales

Diseñar, desarrollar y gestionar soluciones de software sustentables, seguras y centradas en el usuario, aplicando tecnologías emergentes, principios de ingeniería de software y metodologías alineadas con estándares de calidad nacionales e internacionales para brindar soluciones innovadoras e integrales a problemas específicos y demandas de la sociedad en diversos contextos, con visión empresarial, sentido ético y responsabilidad social.

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión y Excelencia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción a las Bases de Datos

Competencia

Analizar los elementos que intervienen en el ambiente de bases de datos, a través de la definición de sus principales elementos y características para comprender los contextos donde se requieren soluciones de almacenamiento de información, con actitud crítica y analítica.

Contenido

1.1. Conceptos básicos de bases de datos

1.2. Datos, información y sistemas de información

1.3. Componentes de un sistema de base de datos

1.4 Tipos y formatos de datos

1.5. Bases de datos tradicionales vs. bases de datos modernas

1.6. Retos actuales: volumen, variedad, velocidad, veracidad (Big Data)

1.7. Sistemas manejadores de bases de datos (MySQL, PostgreSQL, SQL Server, Oracle)

Duración

04 horas

Unidad II. Modelos y paradigmas de base de datos

Competencia

Comparar distintos modelos de datos tradicionales y modernos, mediante el análisis de proyectos reales, con el fin de seleccionar el enfoque más adecuado para un problema real con actitud honesta, analítica y propositiva.

Contenido

2.1. Modelo Jerárquico

2.2. Modelo de redes

2.3. Modelo Relacional

2.4. Modelo entidad-relación ampliado

2.5. Modelos no relacionales (NoSQL)

2.6. Criterios de selección de modelos y manejadores de bases de datos

Duración

06 horas

Unidad III. Diseño y lenguajes de bases de datos relacionales

Competencia

Diseñar bases de datos relacionales mediante la utilización del modelado conceptual, normalización y manejo del lenguaje SQL, para garantizar consistencia, integridad y eficiencia en la manipulación de la información, con actitud analítica y responsable.

Contenido

3.1. Modelo conceptual y lógico

- 3.1.1. Modelo relacional y extendido
- 3.1.2. Transformación al modelo relacional

3.2. Diseño del modelo relacional

- 3.2.1. Estructuras relacionales
- 3.2.2. Claves primarias y foráneas
- 3.2.3. Integridad referencial

3.3. Técnicas de normalización

- 3.3.1. 1ª. 2ª y 3ª forma normal
- 3.3.2. 4ª y 5ª forma normal
- 3.3.3. Detección y corrección de anomalías

3.4. SQL moderno

- 3.4.1. DDL: CREATE, ALTER, DROP
- 3.4.2. DML: INSERT, UPDATE, DELETE, SELECT
- 3.4.3. Consultas avanzadas
- 3.4.4. Índices, restricciones, triggers y stored procedures
- 3.4.5. Transacciones y ACID

Duración

10 horas

Unidad IV. Sistemas manejadores de bases de datos

Competencia

Administrar manejadores de bases de datos, mediante el análisis de sus características principales, para gestionar de forma eficiente el almacenamiento, seguridad, respaldo y recuperación de la información, con actitud analítica y responsable.

Contenido

4.1. Arquitectura general de un sistema manejadores de bases de datos

4.2. Tipos de Manejadores de Bases de Datos y criterios de selección

4.3. Administración básica de un Manejador de Bases de Datos (PostgreSQL o MySQL)

4.4. Optimización de índices y consultas

Duración

04 horas

Unidad V. Bases de Datos en Aplicaciones y Arquitecturas Modernas

Competencia

Implementar una base de datos dentro de un entorno de aplicación mediante lenguajes de programación y frameworks modernos que permitan la consulta, manipulación y exposición de datos, con actitud honesta, crítica y responsable.

Contenido

5.1. Lenguajes de programación y conectores (Python, JavaScript/Node.js)

5.2. ORM (Object-Relational Mapping): SQLAlchemy, Sequelize

5.3. APIs y servicios REST conectados a base de datos

5.4. Integración con aplicaciones web

5.5. Entornos modernos: contenedores con Docker

5.6. Introducción a bases de datos en la nube (RDS, Firestore, Mongo Atlas)

Duración

04 horas

Unidad VI. Implementación de un sistema de base de datos

Competencia

Desarrollar un sistema funcional de base de datos, integrando técnicas de modelado, SQL, y administración del Manejador, para aplicarlo a una solución real, con actitud analítica y creativa.

Contenido

6.1. Análisis y diseño de la aplicación

6.2. Implementación del diseño en un manejador específico

6.3. Desarrollo de consultas, vistas y procedimientos

6.4. Integración con una aplicación

6.5. Implementación de casos de prueba funcionales y de integridad

6.6. Documentación del sistema

Duración

04 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Introducción a las Bases de Datos

Práctica 1: Exploración del Entorno de Datos y Manejadores de Bases de Datos

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación docente sobre sistemas de información y bases de datos.
2. Explora diferentes tipos de formatos de datos (CSV, JSON, TXT, XML).
3. Identifica sus características, ventajas y limitaciones.
4. Investiga qué sistemas manejadores de bases de datos existen y los clasifica.
5. Documenta hallazgos y conclusiones en un reporte.
6. Entrega en PDF en la plataforma
7. Recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Internet
- Ejemplos de archivos
- Lecturas sugeridas

Práctica 2: Instalación y Configuración de un SGBD (MySQL o PostgreSQL)

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende las indicaciones de su docente sobre el proceso de instalación.
2. Instala el Manejador de BD seleccionado (MySQL o PostgreSQL).
3. Configura el entorno inicial: usuario, contraseña y base de datos de prueba.
4. Verifica conexión mediante línea de comandos y herramienta gráfica (Workbench o PgAdmin).
5. Documenta el proceso con capturas de pantalla.
6. Entrega en PDF en la plataforma
7. Recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Instaladores del Manejador
- Computadora
- Internet

Unidad II: Modelos y Paradigmas de Bases de Datos

Práctica 3: Consulta de Metadatos y Exploración del Manejador de BD

Duración:

03 horas

***Procedimiento*:**

1. Atiende las indicaciones de su docente.
2. Conecta al Manejador desde la herramienta gráfica.
3. Lista bases de datos, tablas y vistas existentes.
4. Examina las tablas internas de metadatos (information_schema).
5. Realiza consultas básicas a estas tablas (SHOW TABLES, DESCRIBE).
6. Documenta resultados en un breve informe.
7. Entrega en PDF en la plataforma
8. Recibe retroalimentación de su docente.

***Recursos*:**

- Manejador instalado
- Herramienta gráfica
- Computadora

Práctica 4: Identificación de Requerimientos y Análisis de un Caso de Estudio

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende la explicación docente sobre levantamiento de requerimientos.
2. Selecciona un caso real (pequeña empresa, biblioteca, ventas, escuela).
3. Identifica datos, actores y procesos relevantes.
4. Elabora una lista de requerimientos funcionales iniciales.
5. Entrega en PDF en la plataforma
6. Recibe retroalimentación de su docente.

Recursos:

- Plantillas de análisis
- Computadora

Unidad III: Diseño y lenguajes de Bases de Datos relacionales

Práctica 5: Diseño de un Modelo Entidad–Relación (ER)

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende explicación de símbolos y notación ER.
2. Utiliza una herramienta de modelado (Draw.io, Diagrams.net, Lucidchart).
3. Modela el caso estudiado (Práctica 4).
4. Incluye entidades, atributos, relaciones y cardinalidades.
5. Exporta el diagrama a PDF.
6. Entrega en PDF en la plataforma
7. Recibe retroalimentación de su docente.

***Recursos*:**

- Herramienta de diagramación
- Computadora
- Internet.

Práctica 6: Conversión del Modelo ER al Modelo Relacional

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Aplica reglas de transformación a tablas.
3. Define claves primarias, foráneas y restricciones.
4. Realiza un diccionario de datos por tabla.
5. Entrega el reporte en PDF.
6. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD

Práctica 7: Normalización

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Parte del modelo relacional elaborado (práctica 6).
3. Identifica dependencias funcionales.
4. Aplica 1NFm 2NFm 3NF y BCNF.
5. Documenta el proceso y captura evidencias.
6. Entrega el reporte en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantillas de normalización

Práctica 8: Comparación entre modelos SQL y NoSQL

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente sobre paradigmas NoSQL.
2. Instala o accede a un servicio en línea (MongoDB, Atlas o similar).
3. Crea una colección de ejemplo.
4. Inserta y consulta documentos.
5. Documenta el proceso y captura evidencias.
6. Entrega el reporte comparativo entre SQL y NoSQL en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- MongoDB, Atlas

Práctica 9: Creación del Esquema de la Base de Datos

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente sobre sentencias DDL.
2. Crea la BD del proyecto.
3. Define tablas, claves primarias y foráneas.
4. Documenta las sentencias ejecutadas.
5. Documenta el proceso y captura evidencias.
6. Entrega el reporte en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD
- editor SQL

Práctica 10: DML – Manipulación de Datos

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Inserta datos de prueba en las tablas (INSERT).
3. Actualiza registros (UPDATE).
4. Elimina registros (DELETE).
5. Documenta el proceso y captura evidencias.
6. Entrega el reporte en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD
- Editor SQL

Unidad IV: Sistemas Manejadores de Base de Datos y Administracións

Práctica 11: Administración de usuarios, permisos y seguridad

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Crea usuarios con distintos roles.
3. Asigna permisos a nivel base, tabla y vista.
4. Prueba restricciones y accesos.
5. Documenta el proceso y captura evidencias.
6. Entrega el reporte en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD

Práctica 12: Respaldos y restauración de Bases de Datos

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Genera diferentes tipos de respaldo.
3. Realiza restauraciones controladas.
4. Documenta el proceso y captura evidencias.
5. Entrega el reporte en PDF.
6. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD

Unidad V: Bases de Datos en Aplicaciones y Arquitecturas Modernas

Práctica 13: Optimización y planes de ejecución

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Ejecuta consultas con EXPLAIN o ANALIZE.
3. Identifica cuellos de botella.
4. Aplica índices y compara tiempos.
5. Documenta el proceso antes y después y captura evidencias.
6. Entrega el reporte en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD

Práctica 14: Integración con Aplicación y Pruebas del Sistema Final

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Usa el lenguaje de programación (Python, Node.js, otro).
3. Conecta la aplicación a la base de datos.
4. Implementa consultas desde el código.
5. Documenta el proceso y captura evidencias.
6. Entrega el reporte en PDF.
7. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD

Unidad VI: Implementación de un Sistema de Base de Datos

Práctica 15: Construcción del Modelo Conceptual, Lógico y Físico del Proyecto Final

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente sobre los lineamientos del proyecto final.
2. Elabora el Modelo ER utilizando alguna herramienta de modelado (Draw.io,ERDPlus, otra).
3. Identifica entidades, atributos, claves, relaciones, cardinalidad y restricciones.
4. Transforma el modelo al modelo lógico relacional.
5. Genera el modelo físico en el Manejador seleccionado (MySQL o PostgreSQL).
6. Documenta el proceso y captura evidencias.
7. Entrega el reporte en PDF.
8. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD
- Herramienta de modelado

Práctica 16: Implementación, Pruebas y Documentación del Sistema de Base de Datos Final

Duración:

03 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la explicación de su docente.
2. Implementa físicamente la base de datos final usando scripts SQL.
3. Desarrolla consultas necesarias para la aplicación.
4. Implementa consultas desde el código.
5. Realiza un plan de pruebas.
6. Integra la base de datos a una aplicación cliente para verificar el flujo completo de datos.
7. Exporta la base de datos o genera respaldo según el Manejador.
8. Documenta el proceso y captura evidencias.
9. Entrega el reporte en PDF.

10. Recibe retroalimentación de su docente

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Manejador de BD
- Editor SQL
- Cliente HTTP (python, Node.js)

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Prácticas laboratorio	30%
– Sistema de BD	40%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Caballero, R., & Martín, E. (2020). *Las bases de big data.* Los Libros de la Catarata.

Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7.ª ed.). Pearson.

Kuzmiakova, A. (2023). *Creation and management of database systems*. eBook Academic Collection (EBSCOhost).

Pulido Romero, E., Escobar Domínguez, Ó., & Núñez Pérez, J. A. (2019). *Base de datos*. Grupo Editorial Patria Educación.

Sánchez Ahijado, A. (2023). *Administración de sistemas gestores de bases de datos.* Marcombo Formación

Sarasa, A. (2016). *Introducción a las bases de datos NoSQL usando MongoDB*. Universitat Oberta de Catalunya.

Socas, R., Maho, A., & Gómez, L. (2025). *Bases de datos: Teoría y práctica aplicada a ingeniería del software*. Marcombo.

Wiese, L. (2015). *Advanced data management: For SQL, NoSQL, cloud and distributed databases.* Walter de Gruyter GmbH & Co. KG. eBook Academic Collection (EBSCOhost)

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of database systems* (7th ed.). Pearson. [classic]

Kleppmann, M. (2017). *Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems.* O'Reilly Media. [classic]

Massachusetts Institute of Technology. (2010). *Database systems (6.830/6.814)*. MIT OpenCourseWare. https://ocw.mit.edu/courses/6-830-database-systems-fall-2010/ [classic]

MongoDB, Inc. (n.d.). MongoDB documentation. https://www.mongodb.com/docs/

Object Management Group. (n.d.). *UML specifications*. https://www.omg.org/spec/

Olatunju, D. (2025). *javascript Using SQL in Node.js with Sequelize.* AppSignal. https://blog.appsignal.com/2025/06/11/using-sql-in-nodejs-with-sequelize.html

PostgreSQL Global Development Group. (n.d.). *PostgreSQL* documentation. https://www.postgresql.org/docs/

World Wide Web Consortium. (n.d.). *W3C standards*. https://www.w3.org/

XII. PERFIL DOCENTE

Formación en el área de computación o áreas afines; con experiencia en planeación, diseño e implementación de proyectos de bases de datos, configuración de ambientes de desarrollo para bases de datos y manejo de las siguientes tecnologías: arquitecturas de desarrollo (framewoks), sistemas de control de versiones, lenguajes para desarrollo de aplicaciones en entornos de Internet. Ser una persona creativa, tener un eficiente manejo grupal, fomentar el pensamiento crítico y creativo en sus estudiantes.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Minería de Datos			
Clave:	55802			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Tratamiento de Información
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Everardo Gutiérrez López Antonio de Jesús García Chávez José Ángel González Fraga			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta asignatura es que el estudiantado comprenda, aplique y evalúe los principios, técnicas y metodologías fundamentales de la Minería de Datos, como área de estudio de las Ciencias Computacionales, para la solución de problemas reales mediante el análisis riguroso, modelado supervisado y no supervisado, experimentación científica y responsabilidad ética, desarrollando habilidades para procesar, analizar y transformar datos en conocimiento útil dentro de contextos profesionales y de investigación.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Construir procesos completos de minería de datos, mediante la aplicación de fundamentos estadísticos, algoritmos avanzados y metodologías científicas para preparar, modelar, evaluar visualizar e interpretar datos provenientes de problemas prácticos, con rigor analítico, eficiencia computacional y responsabilidad ética en el manejo de la información.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Construye un proceso completo de minería de datos como proyecto integrador final que utilice las técnicas fundamentales involucradas en el análisis computacional de datos para solucionar alguna de las problemáticas prácticas especificadas por el docente. Presenta y reporta los resultados obtenidos tanto de forma oral como escrita, discutiendo de manera crítica los resultados, limitaciones y riesgos éticos.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar y evaluar soluciones de cómputo inteligente aplicando principios de inteligencia artificial, minería de datos, e integración de herramientas computacionales, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en situaciones complejas propias de contextos científicos, sociales, industriales o tecnológicos, actuando con responsabilidad ética, pensamiento crítico, y colaboración interdisciplinaria.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social, Excelencia, Vanguardia e Innovación Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos científicos de la minería de datos

Competencia

Aplicar los principios matemáticos, estadísticos y metodológicos que sustentan el proceso científico de minería de datos, mediante la selección de las tareas de análisis apropiadas para la formulación correcta de problemas de aplicación, con rigor analítico, espíritu autocrítico y responsabilidad ética en el manejo de la información.

Contenido

1.1. Introducción y panorama general
- 1.1.1. Conceptos básicos: datos, información, conocimiento, patrones.
- 1.1.2. Relación con aprendizaje automático, estadística e inteligencia artificial.
- 1.1.3. Tipos de tareas: supervisada, no supervisada, semi-supervisada y por refuerzo.

1.2. Matemáticas y estadística para minería de datos
- 1.2.1. Probabilidad básica y variables aleatorias.
- 1.2.2. Estadística descriptiva y exploratoria.
- 1.2.3. Correlaciones, dependencias y medidas de asociación.

1.3. Proceso científico para minería de datos
- 1.3.1. Formulación de problemas.
- 1.3.2. Metodologías CRISP–DM, KDD y variantes.
- 1.3.3. Validación, replicabilidad y experimentación científica.

Duración

6 horas

Unidad II. Preparación, transformación y análisis de datos

Competencia

Reorganizar conjuntos de datos mediante la aplicación de técnicas de limpieza, integración, escalamiento y selección de características, para garantizar su calidad, coherencia y adecuación en el modelado analítico de problemas y su eficiencia computacional, con creatividad en la formulación de soluciones y responsabilidad ética en el manejo de la información.

Contenido

2.1. Preprocesamiento
- 2.1.1. Limpieza: manejo de valores faltantes, ruido y valores atípicos.
- 2.1.2. Normalización, estandarización y escalamiento.
- 2.1.3. Integración de múltiples fuentes y detección de inconsistencias.

2.2. Ingeniería de atributos
    2.2.1. Codificación de variables categóricas.
    2.2.2. Selección de características: filtros, wrappers y métodos embebidos.
    2.2.3. Extracción de características con métodos estadísticos como PCA y LDA.
2.3. Manejo de grandes volúmenes de datos
    2.3.1. Conceptos de escalabilidad y eficiencia.
    2.3.2. Técnicas básicas de muestreo y particionamiento.
    2.3.3. Introducción a entornos distribuidos.

Duración

8 horas

Unidad III. Algoritmos y técnicas fundamentales de minería de datos

Competencia

Analizar algoritmos supervisados, no supervisados y de asociación, mediante la evaluación de su comportamiento, pertinencia y desempeño para la selección del algoritmo adecuado a la problemática planteada acorde a criterios computacionales y estadísticos, con rigor analítico, espíritu autocrítico y responsabilidad ética en el manejo de la información.

Contenido

3.1. Minería supervisada
    3.1.1. Clasificación: k-NN, árboles de decisión, Naive Bayes, SVM.
    3.1.2. Métodos de ensamble: bagging, boosting, random forests.
    3.1.3. Evaluación de clasificadores: matrices de confusión, ROC, AUC, precisión-recall.
3.2. Minería no supervisada
    3.2.1. Conglomerados: k-means, k-medoides, DBSCAN, conglomerado jerárquico.
    3.2.2. Métricas de evaluación: silhouette, cohesión, separación.
    3.2.3. Reducción de dimensionalidad y proyecciones.
3.3. Reglas de asociación
    3.3.1. Soporte, confianza y lift.
    3.3.2. Algoritmos a priori y FP-Growth.
    3.3.3. Interpretación y filtrado de reglas.
3.4. Series de tiempo y datos secuenciales
    3.4.1. Patrones secuenciales.
    3.4.2. Modelos simples para predicción: ARIMA y variantes conceptuales.

Duración

10 horas

Unidad IV. Implementación, evaluación científica y aplicaciones

Competencia

Evaluar modelos de minería de datos mediante la aplicación de metodologías científicas de validación, para la interpretación de resultados de forma rigurosa en la aplicación a soluciones

completas de problemas reales considerando implicaciones éticas, con un espíritu autocrítico y rigor analítico.

Contenido

4.1. Validación y experimentación
- 4.1.1. Validación cruzada, bootstrapping y particionado estratificado.
- 4.1.2. Evitar sobreajuste y subajuste.
- 4.1.3. Comparación estadística de modelos: pruebas t, Wilcoxon, Friedman.

4.2. Interpretabilidad y explicabilidad
- 4.2.1. Importancia de variables.
- 4.2.2. Explicación local y global.
- 4.2.3. Consideraciones sobre modelos caja negra.

4.3. Ética, sesgos y responsabilidad
- 4.3.1. Sesgos en datos y modelos.
- 4.3.2. Implicaciones sociales, científicas y legales.
- 4.3.3. Transparencia, reproducibilidad y documentación.

4.4. Aplicaciones prácticas
- 4.4.1. Análisis de comportamiento.
- 4.4.2. Detección de anomalías.
- 4.4.3. Segmentación, recomendación y predicción.

Duración

8 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Fundamentos científicos de la minería de datos

Práctica 1: Formulación y Análisis Científico de Problemas de Minería de Datos

Duración: 5 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Realiza previo a la práctica una lectura sobre el proceso científico en minería de datos y los principios matemáticos y estadísticos básicos (probabilidad, distribuciones, etc.).
3. Selecciona un conjunto de datos (como el conjunto de Iris o Titanic) y define un problema práctico de minería de datos (clasificación, agrupamiento, etc.).
4. Elige las técnicas más apropiadas para resolver el problema planteado, discutiendo el criterio de selección.
5. Utiliza Python, Weka, o equivalente, para aplicar las técnicas seleccionadas al conjunto de datos, y realiza un análisis exploratorio de los datos (EDA).
6. Documenta el proceso y los resultados, discutiendo las implicaciones científicas de las decisiones tomadas y los resultados obtenidos.
7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook, Weka o equivalente.
- Documentación sobre el proceso científico en minería de datos.
- Dataset de ejemplo (por ejemplo Iris, Titanic, etc.).

Práctica 2: Aplicación de Técnicas Matemáticas y Estadísticas en Minería de Datos

Duración: 5 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Previo a la práctica repasa temas clave como distribuciones de probabilidad, regresión, correlación y pruebas estadísticas.
3. Utiliza un conjunto de datos (como Iris o ventas) y realiza un análisis exploratorio utilizando Python (pandas, numpy) o equivalente.
4. Calcula la media, desviación estándar, correlación entre variables y realiza pruebas de hipótesis (t-test, ANOVA).
5. Aplica modelos estadísticos simples y evalúa su desempeño.
6. Interpreta los resultados y discute las implicaciones de los análisis estadísticos en el proceso de minería de datos.
7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook o equivalente.
- Documentación de pandas, scikit-learn.
- Dataset (por ejemplo Iris, Ventas, etc.).

Unidad II. Preparación, transformación y análisis de datos

Práctica 3: Preparación, transformación y gestión de datos

Duración: 6 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Utiliza librerías (por ejemplo pandas) para cargar un conjunto de datos y realizar un análisis exploratorio (EDA) básico.
3. Identifica y trata valores faltantes, atípicos o erróneos, aplicando métodos de imputación o eliminación de valores.
4. Normaliza y estandariza variables utilizando librerías como scikit-learn y compara los resultados antes y después de la transformación.
5. Integra datos provenientes de múltiples fuentes (por ejemplo, archivos CSV, bases de datos SQL) y resuelve inconsistencias entre ellos.
6. Documenta el proceso y justifica las decisiones tomadas en cada paso del preprocesamiento.

7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook o equivalente.
- Documentación de librerías pandas y scikit-learn, o equivalentes.
- Dataset abierto (por ejemplo Titanic, Ventas, etc.).

Práctica 4: Selección de Características y Reducción de Dimensionalidad

Duración: 8 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Aplica técnicas de filtrado, envoltorio y embebido para identificar las características más relevantes en un conjunto de datos (por ejemplo, utilizando sklearn).
3. Implementa técnicas como PCA (Análisis de Componentes Principales) y LDA (Análisis Discriminante Lineal) para reducir la dimensionalidad del conjunto de datos.
4. Evalúa el impacto de la reducción de dimensionalidad en el rendimiento del modelo utilizando métricas de rendimiento (precisión, recall, etc.).
5. Visualiza los datos antes y después de la reducción de dimensionalidad en gráficos 2D o 3D.
6. Escribe un informe sobre cómo la reducción de dimensionalidad afecta el rendimiento y la interpretabilidad del modelo.
7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook o equivalente.
- Documentación de librerías scikit-learn y matplotlib, o equivalente.
- Dataset para clasificación (por ejemplo Iris o Wine).

Unidad III. Algoritmos y técnicas fundamentales de minería de datos

Práctica 5: Clasificación con k-NN y Árboles de Decisión

Duración: 8 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Utiliza un conjunto de datos (por ejemplo Iris o Titanic) y lo divide en conjunto de entrenamiento y conjunto de prueba.
3. Implementa k-NN utilizando scikit-learn, o equivalente, y evalúa el rendimiento utilizando métricas como precisión, recall, matriz de confusión.
4. Implementa un árbol de decisión utilizando el algoritmo ID3 o C4.5 y compara el rendimiento con k-NN.
5. Implementa un modelo de Random Forests y compara su rendimiento con los modelos anteriores.

6. Compara los resultados de los modelos, analizando sus ventajas y desventajas.
7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook o equivalente.
- Documentación de librería scikit-learn o equivalente.
- Dataset de clasificación (por ejemplo Iris, Titanic, etc.).

Práctica 6: Agrupamiento de Datos con k-Means y DBSCAN

Duración: 6 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Elige un conjunto de datos adecuado para agrupamiento (como Iris o un dataset de clientes).
3. Implementa el algoritmo K-Means utilizando la librería scikit-learn, o equivalente, y visualiza los clusters resultantes.
4. Utiliza métricas como la silueta para evaluar la calidad de los clusters obtenidos.
5. Implementa el algoritmo DBSCAN y compara los resultados con K-Means, especialmente en datos con ruido.
6. Evalúa cuál de los dos algoritmos es más adecuado para el conjunto de datos y justifica su elección.
7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook o equivalente.
- Documentación de librería scikit-learn, o equivalente.
- Dataset para agrupamiento (por ejemplo Iris, Clientes, etc.).

Unidad IV. Implementación, evaluación científica y aplicaciones

Práctica 7: Evaluación de modelos con validación cruzada y comparación estadística

Duración: 10 horas

Procedimiento:

1. Atiende las instrucciones de su docente.
2. Selecciona dos o más algoritmos de clasificación (por ejemplo, k-NN y Árboles de Decisión) y los entrena sobre el mismo conjunto de datos.
3. Implementa validación cruzada k-fold para cada modelo y calcula las métricas de rendimiento (precisión, recall, AUC, etc.).
4. Realiza una comparación estadística entre los modelos utilizando pruebas t, Wilcoxon o Friedman para evaluar si las diferencias en el rendimiento son significativas.
5. Interpreta los resultados de las pruebas estadísticas y discute cuál es el modelo más adecuado.

6. Elabora un informe detallado con las métricas de evaluación y comparaciones entre los modelos.
7. Entrega reporte final y recibe retroalimentación de su docente.

Recursos de apoyo:

- Jupyter Notebook o equivalente.
- Documentación de librerías scikit-learn y scipy (o equivalentes para pruebas estadísticas).
- Dataset de clasificación.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Proyectos integradores o interdisciplinarios
- Simulación de casos reales

Estrategia de aprendizaje

- Elaboración de organizadores gráficos (infografías, mapas mentales, mapas conceptuales)
- Investigación acción participativa
- Investigación documental
- Investigación empírica
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Prácticas laboratorio	30%
– Proyecto integrador final	30%
– Exposición oral	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Bhargava, N., Bhargava, R., Rathore, P. S., y Agrawal, R. (2021). Artificial Intelligence and Data Mining Approaches in Security Frameworks. John Wiley & Sons.

Géron, A. (2023). Hands-on Machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow : concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (3rd ed.). O'Reilly Media.

Han, J., Pei, J., Tong, H. (2022). Data Mining: Concepts and Techniques (4th ed.). Morgan Kaufmann.

Leskovec, J., Rajaraman, A., & Ullman, J. D. (2020). Mining of massive datasets (3rd ed.). Cambridge University Press.

Tan, P. N., Steinbach, M., Karpatne, A., Kumar, V. (2018). Introduction to data mining. Pearson Education (2nd ed.). Pearson. [clásica]

Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J. (2016). Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques (4th ed.). Morgan Kaufmann. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery in Data. https://www.acm.org/special-interest-groups/sigs/sigkdd

Aggarwal, C. C. (2015). Data Mining: The Textbook. Springer. [clásica]

Bishop, C. M. (2006). Pattern recognition and machine learning. Springer. https://www.microsoft.com/en-us/research/people/cmbishop/

Chen, X., & Yang, T. (2024). Advanced Data Mining and Applications: Techniques, Algorithms, and Challenges. Springer.

Géron, A. (2022). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (3rd ed.). O'Reilly Media.

Google Colab. (n.d.). Google Colaboratory. Recuperado de https://colab.research.google.com/

Kaggle. (n.d.). Kaggle Datasets. Recuperado de https://www.kaggle.com/datasets

López, V., Sánchez, J. S. (2017). Minería de datos: Conceptos, métodos y aplicaciones. Editorial Reverté. [clásica]

Piatetsky-Shapiro, G. (2013). Knowledge Discovery from Data: An Overview. *ACM Computing Surveys*, 45(4), 1-49. [clásica]

Scikit-learn Documentation. (n.d.). Scikit-learn: Machine Learning in Python. Recuperado de https://scikit-learn.org/stable/

UCI Machine Learning Repository. (n.d.). UCI Repository of Machine Learning Databases. Recuperado de https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php

Zhao, F., & Wei, J. (2023). *Data Mining for Knowledge Discovery: Principles, Algorithms, and Applications*. Elsevier.

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Computacionales o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en el área de las Minería de Datos, Análisis de Datos, Ciencia de Datos, o áreas afines. Experiencia profesional en docencia universitaria de al menos 2 años. Se requiere experiencia en docencia universitaria, dominio de los fundamentos de la Minería de Datos, experiencia de programación, así como integrar de manera ética y responsable el uso de tecnologías emergentes para manejo de datos. Asimismo, deberá tener la capacidad de explicar conceptos con rigor y claridad, diseñar actividades teóricas y prácticas, y promover disciplina, honestidad académica, trabajo colaborativo y actualización continua.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada.			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Fundamentos de Inteligencia Artificial			
Clave:	55803			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 03 Horas Extra-clase: 02 Créditos: 07			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Obligatoria	Ninguno	Interacción Hombre Máquina
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	José Ángel González Fraga Everardo Gutiérrez López Antonio de Jesús García Chávez			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Fundamentos de Inteligencia Artificial tiene como propósito que el estudiantado analice los principios teóricos, los modelos computacionales y los métodos clásicos que sustentan el funcionamiento de los sistemas inteligentes. Para ello, se abordan conceptos esenciales relacionados con agentes, técnicas de búsqueda, representación del conocimiento y razonamiento lógico, con el fin de que cada estudiante comprenda, interprete y modele soluciones a problemas computacionales de diversa naturaleza. Su utilidad radica en que desarrolla habilidades para formular problemas, seleccionar enfoques de solución, aplicar técnicas básicas de inteligencia artificial y evaluar sus alcances y limitaciones. Asimismo, promueve actitudes críticas, éticas y responsables que favorecen el uso adecuado de la inteligencia artificial y la comprensión de su impacto en entornos científicos, educativos e industriales.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar problemas computacionales susceptibles de resolverse mediante el uso de agentes inteligentes, técnicas de búsqueda, representación del conocimiento y razonamiento lógico, empleando métodos formales y herramientas básicas de la inteligencia artificial, con el propósito de comprender y modelar soluciones adecuadas, actuando con responsabilidad, ética y pensamiento crítico.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto integrador

Desarrolla un proyecto integrador que modele y resuelva un problema computacional mediante técnicas básicas de inteligencia artificial. El proyecto deberá incluir:

- Planteamiento formal del problema
- Caracterización del entorno
- Definición y justificación del agente inteligente
- Implementación de una o varias de las técnicas abordadas en la unidad de aprendizaje (búsqueda no informada o informada, búsqueda local, representación del conocimiento, razonamiento lógico)
- Análisis crítico de los resultados obtenidos

La evidencia deberá presentarse en un reporte técnico y una presentación o infografía elaborada en herramientas como PowerPoint, Canva o Genially, mostrando el funcionamiento de la solución, las decisiones metodológicas y sus implicaciones éticas, con un lenguaje formal, claro y sustentado en referencias bibliográficas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar y evaluar soluciones de cómputo inteligente aplicando principios de inteligencia artificial, minería de datos, e integración de herramientas computacionales, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en situaciones complejas propias de contextos científicos, sociales, industriales o tecnológicos, actuando con responsabilidad ética, pensamiento crítico, y colaboración interdisciplinaria.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social, Excelencia, Vanguardia e Innovación Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Introducción a la inteligencia artificial

Competencia

Identificar los conceptos fundamentales, paradigmas y aplicaciones de la inteligencia artificial, por medio de la revisión histórica, estudio de los paradigmas y el análisis de casos de aplicación de la IA, para determinar su relevancia en la solución de problemas computacionales y reconocer su impacto en distintos ámbitos, con actitud crítica y responsable.

Contenido

1.1 Conceptos fundamentales
- 1.1.1 Definiciones de inteligencia artificial: débil, fuerte y aplicada
- 1.1.2 Historia, hitos y ciclos de la IA
- 1.1.3 Tipos de problemas computacionales adecuados para IA

1.2 Paradigmas de la IA
- 1.2.1 Enfoque simbólico
- 1.2.2 Enfoque conexionista
- 1.2.3 Enfoque estadístico–probabilístico
- 1.2.4 Enfoques híbridos

1.3 Aplicaciones contemporáneas de la IA
- 1.3.1 Sectores de aplicación: salud, industria, finanzas, educación
- 1.3.2 Tendencias actuales: IA generativa, automatización, sistemas interactivos

Duración

04 horas

Unidad II. Agentes inteligentes y toma de decisiones

Competencia

Analizar los componentes, tipos de entornos y arquitecturas de agentes inteligentes, a través del estudio de ejemplos prácticos de interacción agente–entorno y la revisión de bibliografía especializada, para caracterizar adecuadamente problemas computacionales que puedan modelarse mediante agentes inteligentes, con actitud crítica, sistemática y responsable.

Contenido

2.1 Agentes y ambientes
- 2.1.1 Definición de agente y agente inteligente
- 2.1.2 Especificación de entornos
- 2.1.3 Arquitecturas de agentes

2.2 Funciones de agente
- 2.2.1 Percepción, acción y función objetivo
- 2.2.2 Medidas de desempeño y racionalidad

2.3 Racionalidad y autonomía
- 2.3.1 Comportamiento racional
- 2.3.2 Adaptabilidad y aprendizaje básico en agentes

Duración

06 horas

Unidad III. Solución de problemas mediante búsqueda

Competencia

Aplicar técnicas de búsqueda no informada, informada, local y adversaria, mediante la implementación y comparación de algoritmos clásicos en espacios de estados, para evaluar su eficiencia y pertinencia en la solución de problemas computacionales, con precisión, actitud analítica, ética y responsable.

Contenido

3.1 Búsqueda no informada
- 3.1.1 Búsqueda primero en anchura (BFS)
- 3.1.2 Búsqueda primero en profundidad (DFS)
- 3.1.3 Búsqueda con profundidad limitada (DLS)
- 3.1.4 Complejidad y análisis de rendimiento

3.2 Búsqueda informada
- 3.2.1 Concepto de heurística
- 3.2.2 Algoritmo A*
- 3.2.3 Variantes y propiedades

3.3 Búsqueda local
- 3.3.1 Hill Climbing
- 3.3.2 Simulated Annealing

3.3.3 Algoritmos genéticos: fundamentos
3.4 Juegos y adversarios
3.4.1 Algoritmo Minimax
3.4.2 Poda alfa–beta

Duración

10 horas

Unidad IV. Representación del conocimiento y razonamiento

Competencia

Interpretar modelos simbólicos de representación del conocimiento e implementar mecanismos básicos de inferencia lógica, a través de ejemplos, reglas y bases de conocimiento, para explicar cómo se construyen y utilizan estos sistemas en la solución de problemas computacionales, con actitud lógica y responsable.

Contenido

4.1 Representación simbólica
4.1.1 Lógica proposicional
4.1.2 Lógica de primer orden
4.2 Inferencia lógica
4.2.1 Encadenamiento hacia adelante
4.2.2 Encadenamiento hacia atrás
4.2.3 Método de resolución
4.3 Bases de conocimiento
4.3.1 Concepto y estructura
4.3.2 Reglas de producción
4.3.3 Marcos, ontologías e introducción a grafos semánticos
4.4 Lenguajes declarativos
4.4.1 Introducción conceptual a Prolog
4.4.2 Reglas, consultas y hechos

Duración

06 horas

Unidad V. Introducción al aprendizaje automático

Competencia

Identificar los principios esenciales del aprendizaje automático, mediante la revisión de tipos de datos, problemas básicos y métricas de evaluación, para distinguir los enfoques fundamentales de análisis y modelado en aprendizaje automático, con actitud crítica, reflexiva, ética y responsable.

Contenido

5.1 Conceptos fundamentales
- 5.1.1 Datos, etiquetas y funciones objetivo
- 5.1.2 Generalización y sobreajuste

5.2 Tipos básicos de problemas de aprendizaje automático
- 5.2.1 Clasificación
- 5.2.2 Regresión
- 5.2.3 Agrupamiento (clustering)

5.3 Evaluación de modelos
- 5.3.1 Exactitud (accuracy)
- 5.3.2 Precisión, sensibilidad (recall) y F1-score

Duración

03 horas

Unidad VI. Ética, sesgos y regulación de la IA

Competencia

Examinar los sesgos algorítmicos y principios de IA responsable, mediante el análisis de casos reales y marcos regulatorios internacionales y nacionales, para valorar el impacto social y ético del desarrollo y uso de sistemas inteligentes, con actitud ética, objetiva y comprometida con la responsabilidad social.

Contenido

6.1 Sesgos algorítmicos
- 6.1.1 Tipos de sesgos: de datos, diseño y despliegue
- 6.1.2 Consecuencias en la toma de decisiones automatizadas

6.2 Principios de IA responsable
- 6.2.1 Transparencia
- 6.2.2 Explicabilidad
- 6.2.3 Derecho a explicación

6.3 Marco regulatorio internacional y nacional
- 6.3.1 Ley de Inteligencia Artificial de la UE
- 6.3.2 UNESCO — Recomendaciones éticas
- 6.3.3 Normatividad mexicana emergente

Duración

03 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Introducción a la Inteligencia Artificial

Práctica 1: Línea de tiempo de la inteligencia artificial

Duración

02 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la evolución histórica de la IA.
2. Revisa fuentes confiables (libros, artículos, cronologías académicas) para identificar acontecimientos relevantes.
3. Selecciona con base a la revisión anterior, al menos 10 eventos significativos (investigadores, algoritmos, avances tecnológicos).
4. Organiza los eventos en orden cronológico, agrupándolos por etapas (simbólica, conexionista, estadística, moderna).
5. Elabora una línea de tiempo digital con diseño claro, referencias y una breve explicación.
6. Entrega la línea de tiempo acompañada de una reflexión sobre qué paradigmas han influido más en la disciplina para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Editor gráfico o plataforma digital (Canva, PowerPoint, Genially)
- Material bibliográfico o documental proporcionado por el docente

Unidad II: Agentes inteligentes y toma de decisiones

Práctica 2: Diseño y simulación de un agente reactivo en un entorno controlado

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las instrucciones del docente sobre modelos básicos de agentes y entornos.
2. Implementa un entorno simple (aspiradora, recolector, robot en línea, grid world).
3. Diseña un agente reactivo basado en reglas estímulo–respuesta.
4. Ejecuta varias simulaciones modificando condiciones del entorno (deterministas, estocásticas, observables, parcialmente observables, según corresponda).
5. Registra el desempeño del agente (acciones, éxito, eficiencia).
6. Analiza cómo las propiedades del entorno afectan el comportamiento del agente.
7. Entrega un reporte con código, capturas, reflexiones sobre el comportamiento observado y conclusiones para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Lenguaje como Python o MATLAB
- Plantilla base de simulación
- Editor de texto o notebook interactivo (jupyter, google colab)

Unidad III: Solución de problemas mediante búsqueda

Práctica 3: Implementación de algoritmos de búsqueda no informada

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre espacios de estados y algoritmos de búsqueda no informada.
2. Implementa BFS y DFS para un problema asignado (laberinto, grafo o rompecabezas simple).
3. Registra nodos expandidos, profundidad, memoria utilizada y tiempo aproximado.
4. Analiza y compara el rendimiento de ambos algoritmos en diferentes configuraciones.
5. Representa los resultados mediante tablas o gráficas.
6. Entrega un informe con código, análisis comparativo y conclusiones para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Bibliotecas especializadas de Python o MATLAB
- Material bibliográfico o documental proporcionado por el docente
- Editor de texto o notebook jupyter o google colab

Práctica 4: Implementación de algoritmos de búsqueda informada

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende la introducción docente sobre heurísticas admisibles y consistentes.
2. Implementa el algoritmo A*.
3. Diseña al menos dos heurísticas: una admisible y una no admisible.
4. Evalúa el rendimiento del algoritmo con cada heurística.
5. Analiza cómo influye la heurística en el número de nodos expandidos y la calidad de la solución.
6. Elabora un reporte comparativo con visualizaciones claras.
7. Entrega reporte para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Bibliotecas especializadas de Python o MATLAB
- Material bibliográfico o documental proporcionado por el docente
- Editor de texto o notebook jupyter o google colab

Práctica 5: Implementación y comparación de algoritmos de búsqueda local y evolutiva

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre los fundamentos de la búsqueda local y su diferencia respecto a la búsqueda sistemática.
2. Implementa el algoritmo Hill Climbing en un problema continuo o discreto (por ejemplo, optimización de una función simple o resolución parcial de un rompecabezas).
3. Implementa el algoritmo Simulated Annealing, ajustando parámetros básicos como temperatura inicial, esquema de decremento y criterio de aceptación de soluciones.
4. Registra para ambos algoritmos métricas como: número de iteraciones, convergencia, calidad de la solución y comportamiento frente a óptimos locales.
5. Atiende la introducción docente al paradigma evolutivo y los principios básicos de los algoritmos genéticos (AG).
6. Implementa un algoritmo genético simple, definiendo:
    a. Representación de individuos (codificación binaria o real).
    b. Función de aptitud (fitness).
    c. Operadores de selección (ruleta o torneo).
    d. Operadores de cruce (one-point o uniform crossover).
    e. Operador de mutación con una probabilidad baja.
7. Ejecuta el algoritmo genético por varias generaciones y registra: evolución del fitness, estabilidad, diversidad poblacional y solución final obtenida.
8. Compara el desempeño del algoritmo genético con Hill Climbing y Simulated Annealing para el mismo problema, señalando ventajas y limitaciones de cada enfoque.
9. Elabora un informe con código, gráficas opcionales del proceso evolutivo y análisis comparativo de los tres métodos.
10. Entrega el informe final para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Lenguaje de programación como Python o MATLAB
- Librerías de apoyo (NumPy, Matplotlib)
- Editor de texto o notebook interactivo
- Material de consulta proporcionado por el docente

Práctica 6: Implementación de minimax y poda alfa–beta

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende la explicación del docente sobre juegos adversarios y árboles de decisión.
2. Implementa Minimax para un juego sencillo (Tic-tac-toe o Connect-4 reducido).
3. Añade la poda alfa–beta y verifica que reduzca el número de nodos evaluados.
4. Ejecuta partidas de prueba para observar decisiones del agente.
5. Registra y compara el rendimiento con y sin poda.
6. Documenta resultados y reflexiona sobre la racionalidad del jugador artificial.
7. Entrega reporte con los resultados y las conclusiones de la actividad para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Lenguaje de programación como Python o MATLAB
- Juego base o plantilla proporcionada
- Editor de texto o notebook interactivo
- Material de consulta proporcionado por el docente

Unidad IV: Solución de problemas mediante búsqueda

Práctica 7: Implementación de un sistema experto

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente sobre bases de conocimiento y reglas de producción.
2. Selecciona un dominio sencillo (diagnóstico simple, recomendación, categorización).
3. Define hechos y reglas usando Prolog.
4. Ejecuta consultas y revisa cómo el sistema infiere conclusiones.
5. Analiza limitaciones del enfoque simbólico.
6. Entrega un reporte con código, consultas y conclusiones para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Lenguaje de programación SWI-Prolog
- Editor de texto

Unidad V: Introducción al aprendizaje automático

Práctica 8: Análisis de distribuciones en conjuntos de datos y riesgos de sesgo

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende indicaciones docentes sobre la importancia de revisar datos antes de usarlos en IA.
2. Selecciona un conjunto de datos sencillo (adult-income, iris o el proporcionado por el docente).
3. Examina la distribución de clases, proporciones, valores faltantes y variabilidad.
4. Genera tablas o gráficas (histogramas, gráficas de barras) que representen la estructura del dataset .
5. Identifica patrones que podrían afectar el rendimiento o equidad de un modelo (desbalance, atributos sensibles, subrepresentación).
6. Elabora una reflexión sobre cómo estas características podrían generar resultados inadecuados.
7. Entrega un reporte con gráficas y conclusiones para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Lenguaje Python con librerías especializadas (pandas, NumPy, matplotlib)
- Base de datos
- Editor de texto

Unidad VI: Ética, sesgos y regulación de la IA

Práctica 9: Elaboración de una infografía sobre ética, sesgos y regulación de la IA

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre principios de IA responsable.
2. Revisa documentos base (UE AI Act, UNESCO, normatividad mexicana emergente).
3. Selecciona un enfoque (sesgos, transparencia, regulación, impacto social).
4. Organiza la información en una estructura clara para una infografía.
5. Diseña la infografía en Canva, PowerPoint o herramienta similar.
6. Entrega infografía acompañada de una reflexión sobre la importancia de la IA responsable, para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Internet
- Canva, PowerPoint o Genially
- Documentos de referencia

Práctica 10: Proyecto integrador de inteligencia artificial

Duración

09 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el planteamiento formal del problema y el alcance del proyecto.
2. Selecciona un problema computacional adecuado para modelarse mediante agentes, búsqueda o razonamiento simbólico.
3. Define estado inicial, espacio de estados, reglas, heurísticas o base de conocimiento según corresponda.
4. Implementa la técnica de IA elegida y genera un prototipo funcional.
5. Evalúa el rendimiento del sistema con métricas objetivas.
6. Analiza limitaciones y posibles implicaciones éticas relacionadas con la aplicación propuesta.
7. Elabora un reporte técnico con los siguientes apartados:
    a. Planteamiento del problema
    b. Metodología
    c. Resultados
    d. Discusión crítica
    e. Conclusiones
8. Diseña una presentación digital del proyecto.
9. Expone el proyecto ante el grupo.
10. Entrega reporte técnico para revisión y retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Lenguaje de programación como Python o MATLAB
- Herramientas de presentación
- Documentación técnica

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

Son acciones didácticas planificadas por el docente para facilitar el logro de los aprendizajes esperados. Estas estrategias deben seleccionarse en función del tipo de competencia, el nivel cognitivo y la naturaleza del contenido.

Estos son ejemplos de estrategias, puede usar algunas de esta lista u otras que se consideren pertinentes:

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

Son enfoques que el estudiante emplea para organizar, adquirir, comprender y aplicar el conocimiento. Estas estrategias deben promover el desarrollo de competencias, el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo.

Estos son ejemplos de estrategias, puede usar algunas de esta lista u otras que se consideren pertinentes:

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Prácticas laboratorio	40%
– Proyecto Integrador	30%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Bhargava, N., Bhargava, R., Rathore, P. S., y Agrawal, R. (2021). *Artificial Intelligence and Data Mining Approaches in Security Frameworks*. John Wiley & Sons.

Bhuvaneswari, B. (2021). *Artificial Intelligence*. Astral International Pvt Ltd. https://libcon.rec.uabc.mx:2938/linkprocessor/plink?id=52bc4529-dabb-3336-a44d-53a5dbd29a41

Bratko, I. (2012). *Prolog Programming for Artificial Intelligence* (4a ed.). Pearson. [clásica]

Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital. (2024). *Recomendaciones para la integración efectiva de la inteligencia artificial generativa en la práctica docente de educación superior.* Universidad Autónoma de Baja California. https://ciad.mxl.uabc.mx/wp-content/uploads/2024/01/IA_Practica_Docente_2024-01-24.pdf

Floridi, L. (2023). *The ethics of artificial intelligence: Principles, challenges, and opportunities*. Oxford University Press.

Mehan, J. (2024). *Artificial Intelligence : Ethical, Social, and Security Impacts for the Present and the Future* (2a ed.). ITGP. https://libcon.rec.uabc.mx:2938/linkprocessor/plink?id=8c92f0c4-578f-3017-bbec-a49ae00f6a26

Moroney, L. (2020). *AI and Machine Learning for Coders: A Programmer's Guide to Artificial Intelligence*. O'Reilly Media.

Neapolitan, R. E., & Jiang, X. (2018). *Artificial intelligence: With an introduction to machine learning*. CRC press.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4a ed.). Pearson.

Stobo, J. (1989). *Problem Solving With Prolog.* CRC Press. [clásica] https://libcon.rec.uabc.mx:2938/linkprocessor/plink?id=733affb9-cdda-3686-99f9-a27f057ed107

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Barocas, S., Hardt, M., y Narayanan, A. (2023). Fairness and Machine Learning : Limitations and Opportunities. MIT Press. https://fairmlbook.org/

European Union (2023). EU Artificial Intelligence Act (AI Act). https://artificialintelligenceact.eu/

Murphy, K. P. (2012). Machine learning: A probabilistic perspective. MIT Press. https://www.cs.ubc.ca/~murphyk/

Poole, D., y Mackworth, A. (2023). Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents (3a ed.). Cambridge University Press. https://artint.info/3e/html/ArtInt3e.html

Shalev-Shwartz, S., y Ben-David, S. (2014). Understanding machine learning: From theory to algorithms. Cambridge University Press. https://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/

UNESCO (2022). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta esta unidad de aprendizaje se espera que cuente con Licenciatura en Ciencias Computacionales, Ingeniería en Computación, Matemáticas, Física o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado en inteligencia artificial, ciencia de datos o campos relacionados. Se requiere experiencia en docencia universitaria y dominio de los fundamentos de la inteligencia artificial clásica, incluyendo agentes inteligentes, algoritmos de búsqueda, representación del conocimiento y razonamiento lógico.

Deberá manejar programación en Python, Matlab y Prolog, así como integrar de manera ética y responsable el uso de tecnologías emergentes para fortalecer el pensamiento computacional. Asimismo, deberá tener la capacidad de explicar conceptos con rigor y claridad, diseñar actividades teóricas y prácticas, y promover disciplina, honestidad académica, trabajo colaborativo y actualización continua.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada.			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Física para Videojuegos			
Clave:	55825			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Laboratorio: 01 Horas Extra-clase: 02 Créditos:07			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Arquitectura de Computadoras
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Eloísa del Carmen García Canseco			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Física para Videojuegos es fundamental en la formación del estudiante de Ciencias Computacionales, ya que le permite comprender los principios de la mecánica clásica que explican el comportamiento físico de los objetos en entornos virtuales. Su estudio proporciona las bases conceptuales necesarias para modelar el movimiento, las colisiones, las fuerzas y la dinámica de cuerpos rígidos en dos y tres dimensiones, lo cual resulta indispensable para el desarrollo de videojuegos con comportamientos realistas y experiencias interactivas de calidad.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar simulaciones físicas y programas interactivos que modelen los principios fundamentales de la mecánica clásica mediante el uso de interfaces, motores de videojuegos, técnicas numéricas y criterios de modelado computacional con el fin de integrar comportamientos realistas en el desarrollo de videojuegos actuando con creatividad, pensamiento analítico, responsabilidad técnica y rigor en la representación de fenómenos físicos.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Implementación funcional de un módulo o motor físico para videojuegos, acompañado de la documentación técnica y de usuario que describa los antecedentes, requerimientos, objetivos, alcances, diseño, resultados y procedimientos de uso del sistema, así como una presentación oral apoyada en medios audiovisuales donde el estudiante exponga el funcionamiento, las decisiones de modelado físico y la justificación técnica de su solución.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar, desarrollar y gestionar soluciones de software sustentables, seguras y centradas en el usuario, aplicando tecnologías emergentes, principios de ingeniería de software y metodologías alineadas con estándares de calidad nacionales e internacionales para brindar soluciones innovadoras e integrales a problemas específicos y demandas de la sociedad en diversos contextos, con visión empresarial, sentido ético y responsabilidad social.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Inclusión; excelencia; e innovación social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Conceptos fundamentales

Competencia

Explicar la relevancia de la física en el desarrollo de videojuegos realistas a través de la descripción de los conceptos fundamentales de la física, para contextualizar la aplicación de dichos conceptos en el ámbito de la programación de videojuegos, con creatividad.

Contenido

1.1 La importancia de la física en la programación de videojuegos
1.2 Unidades y medidas
1.3 Sistemas de coordenadas
1.4 Vectores
1.5 Matrices de rotación
1.6 Derivadas e integrales

Duración

2 horas

Unidad II. Cinemática

Competencia

Aplicar las leyes de Newton utilizando conceptos tales como fuerza, momento lineal y fricción, para simular por computadora problemas que involucren cambios en el estado de movimiento de los cuerpos, con objetividad e integridad.

Contenido

2.1 Velocidad y aceleración
2.2 Movimiento traslacional
2.3 Movimiento rotacional
2.4 Movimiento de cuerpos rígidos

Duración

6 horas

Unidad III. Mecánica Newtoniana

Competencia

Aplicar las ecuaciones de movimiento de proyectiles utilizando conceptos como gravedad, velocidad y resistencia del aire, para simular por computadora problemas que involucren el movimiento de proyectiles, con creatividad.

Contenido

3.1 Leyes de Newton
3.2 Fuerza
3.3 Tipos de fuerzas (fricción, gravitacional, etc.)
3.4 Campos de fuerza
3.5 Trabajo
3.6 Energía potencial y cinética
3.7 Momento de fuerza

Duración

6 horas

Unidad IV. Proyectiles

Competencia

Aplicar los algoritmos de detección de colisiones utilizando los conceptos de momento, impulso e impacto, para simular en un programa de computadora los diferentes tipos de colisiones, con objetividad y honestidad.

Contenido

4.1 Conceptos básicos
4.2 Ecuaciones de movimiento

Duración

4 horas

Unidad V. Colisiones

Competencia

Aplicar los algoritmos de detección de colisiones utilizando los conceptos de momento, impulso e impacto, para simular en un programa de computadora los diferentes tipos de colisiones, con objetividad y honestidad.

Contenido

5.1 Momento e impulso
5.2 Conservación del momento
5.3 Impacto
5.4 Colisiones elásticas e inelásticas

5.5 Detección de colisiones geométricas sencillas
5.6 Detección de colisiones entre formas geométricas complejas
5.7 Resolviendo colisiones en 2D y 3D

Duración

8 horas

Unidad VI. El motor de física para videojuegos

Competencia

Construir un simulador de física para videojuegos mediante la implementación de los principios fundamentales de la mecánica clásica y métodos de integración de bajo costo, para su incorporación a la parte lógica de un motor de juegos, con creatividad y responsabilidad.

Contenido

6.1 Componentes de un motor de física para videojuegos
6.2 Motores de física de propósito general
6.3 Construyendo un motor de física de propósito específico

Duración

6 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Conceptos fundamentales

Práctica 1: Aplicaciones de la física en videojuegos

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Identifica ejemplos de videojuegos que integran simulación física.
3. Compara diferentes plataformas de desarrollo y sus capacidades físicas.
4. Analiza casos donde la física modifica la jugabilidad o realismo.
5. Discute en equipo la relevancia de la física en el diseño de videojuegos.
6. Sintetiza conclusiones sobre la importancia de la simulación física.
7. Elabora un breve documento con tus hallazgos y lo entrega para retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Libros,
- Artículos,

- Fuentes electrónicas,
- Videos de análisis de motores de física.

Unidad II. Cinemática

Práctica 2: Resolución de ecuaciones de movimiento

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos de desplazamiento, velocidad y aceleración.
3. Resuelve ejercicios de cinemática en 1D, 2D y 3D.
4. Analiza los resultados y verifica coherencia física y matemática.
5. Representa gráficamente trayectorias y variaciones de velocidad.
6. Discute en equipo las diferencias entre movimiento traslacional y rotacional.
7. Entrega un reporte con procedimientos, resultados y reflexiones.

Recursos de apoyo

- Formato de ejercicios,
- pizarrón,
- plumones,
- software de graficación.

Unidad III. Mecánica Newtoniana

Práctica 3: Modelado matemático con leyes de Newton

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa las leyes de Newton y los conceptos de fuerza y momento lineal.
3. Resuelve problemas que involucren fuerzas, fricción y campos de fuerza.
4. Construye modelos matemáticos para describir el movimiento resultante.
5. Verifica la conservación del momento y coherencia de unidades.
6. Discute en equipo los supuestos y limitaciones de los modelos.
7. Entrega un reporte con procedimientos, modelos y análisis.

Recursos de apoyo

- Formato de ejercicios
- calculadora o software simbólico

Unidad IV. Proyectiles

Práctica 4: Movimiento de proyectiles

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa las ecuaciones de movimiento parabólico.
3. Resuelve problemas con y sin resistencia del aire.
4. Analiza trayectorias y determina alcance, altura máxima y tiempo de vuelo.
5. Compara resultados teóricos con simulaciones básicas.
6. Discute en equipo cómo se implementan estos modelos en videojuegos.
7. Entrega un reporte con cálculos, gráficas y conclusiones.

Recursos de apoyo

- Formato de ejercicios
- Software de graficación

Unidad V. Colisiones

Práctica 5: Detección y análisis de colisiones

Duración

8 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa los conceptos de momento, impulso e impacto.
3. Resuelve problemas de colisiones elásticas e inelásticas.
4. Analiza algoritmos de detección de colisiones simples.
5. Aplica métodos geométricos para colisiones entre formas complejas.
6. Discute en equipo los retos de implementar colisiones en 2D y 3D.
7. Entrega un reporte con procedimientos, diagramas y análisis.

Recursos de apoyo

- Formato de ejercicios
- Software de visualización geométrica

Unidad VI: Motores de física para videojuegos

Práctica 6: Análisis de motores de física

Duración

6 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Revisa documentación técnica de motores de física (Unity, Unreal, Godot, Box2D, Bullet).
3. Identifica componentes principales: integradores, colisionadores, solvers.
4. Analiza cómo cada motor implementa fuerzas, colisiones y restricciones.
5. Compara capacidades, limitaciones y casos de uso.
6. Discute en equipo las diferencias entre motores de propósito general y específico.
7. Entrega un análisis comparativo escrito.

Recursos de apoyo

- Plataformas de desarrollo,
- Documentación técnica,
- Computadora

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Conceptos fundamentales

Práctica 1: Exploración de los motores de física

Duración

1 hora

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Instala las herramientas de desarrollo asignadas.
3. Explora el entorno de programación y sus módulos de física.
4. Revisa manuales de usuario y especificaciones técnicas.
5. Ejecuta ejemplos básicos para observar comportamientos físicos.
6. Documenta hallazgos y dudas para retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Plataformas de desarrollo
- Documentación
- Computadora

Unidad II: Cinemática

Práctica 2: Simulación cinemática

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa programas que simulen movimiento traslacional y rotacional.
3. Utiliza integradores numéricos básicos (Euler, semiexplícito).
4. Visualiza trayectorias y compara con resultados analíticos.
5. Ajusta parámetros para observar efectos en la simulación.
6. Documenta código, resultados y reflexiones.

Recursos de apoyo

- Computadora con entornos de programación instalados

Unidad III: Mecánica Newtoniana

Práctica 9: Simulación con leyes de Newton

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa programas que simulen fuerzas, fricción y campos.
3. Verifica la conservación del momento en los modelos.
4. Compara diferentes métodos de integración.
5. Analiza estabilidad y errores numéricos.
6. Documenta código, pruebas y conclusiones.

Recursos de apoyo

- Computadora con entornos de programación instalados

Unidad IV: Proyectiles

Práctica 4: Simulación de proyectiles

Duración

2 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa simulaciones de proyectiles con gravedad y resistencia del aire.
3. Visualiza trayectorias y compara con modelos teóricos.
4. Ajusta parámetros para analizar sensibilidad del sistema.
5. Documenta código, gráficas y análisis.

Recursos de apoyo

- Computadora con entornos de programación instalados

Unidad V: Colisiones

Práctica 5: Implementación de colisiones

Duración

4 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Implementa algoritmos de detección de colisiones simples y complejas.
3. Calcula momento, impulso e impacto para resolver colisiones.
4. Simula colisiones en 2D y 3D.
5. Evalúa estabilidad y realismo de la simulación.
6. Documenta código, pruebas y resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora con entornos de programación instalados

Unidad VI: Motores de física para videojuegos

Práctica 6: Construcción de un simulador de física

Duración

3 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente para el desarrollo de la práctica.
2. Diseña la arquitectura básica de un simulador de física.
3. Implementa integradores, fuerzas, colisiones y actualización de estados.
4. Prueba el simulador con diferentes escenarios.
5. Evalúa desempeño, estabilidad y realismo.
6. Documenta el simulador y entrega para retroalimentación.

Recursos de apoyo

- Computadora con entornos de programación instalados

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer la forma de trabajo, los criterios de evaluación, la calidad de los trabajos académicos y los derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategias de enseñanza

- Estudio de caso
- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Foros

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	25%
– Prácticas de laboratorio	20%
– Tareas	15%
– Proyecto final	40%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Burg, D. M., & Bywalec, B. (2013). *Physics for game developers* (2ª ed.). O'Reilly

Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2008). *Fundamentals of physics* (8ª ed.). John Wiley & Sons.

Kodicek, D. (2005). *Mathematics and physics for programmers*. Charles River Media.

Palmer, G. (2005). *Physics for game programmers*. Apress.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Game physics for beginners. (s. f.). http://brm.io/game-physics-for-beginners/

Physics for Game Developers. (s. f.). Companion website. http://physicsforgamedevelopers.com/index.html

Tremblay, C. (2004). Mathematics for game developers. Thomson Course Technology.

XII. PERFIL DOCENTE

Formación en Ciencias Computacionales o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Con conocimientos sólidos en el área de programación de videojuegos y conocimientos de física. Experiencia mínima de 2 años en docencia. Disposición para promover el aprendizaje crítico y autónomo del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Procesamiento Digital de Imágenes			
Clave:	55785			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 04 Horas Extra-clase: 02 Créditos:08			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Interacción Hombre Máquina
Física	Terminal	Optativa	Ninguno	Computacional
Matemáticas Aplicadas	Disciplinaria	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	José Ángel González Fraga Selene Solorza Calderón			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionar al estudiantado los conceptos y fundamentos, así como las principales técnicas del procesamiento digital de imágenes, desarrollando habilidades para aplicar transformaciones lineales y no lineales, filtrado, restauración, segmentación y análisis en diferentes contextos. Asimismo, fomenta actitudes críticas, responsables y creativas que le permitan integrar estas competencias en la solución de problemas relacionados con la computación y disciplinas afines.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar técnicas de procesamiento digital de imágenes, mediante el estudio de las bases teóricas y la implementación práctica de metodologías de filtrado, restauración, color y morfología, para mejorar, analizar e interpretar información contenida en imágenes digitales, con actitud crítica, responsable y creativa.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora un portafolio digital que integre los programas desarrollados para el procesamiento digital de imágenes, acompañado del análisis de resultados, conclusiones y referencias empleadas, presentado en formato electrónico, con lenguaje formal y claro, que muestre dominio de los fundamentos, técnicas y aplicaciones vistas en la unidad de aprendizaje.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Diseñar, implementar y evaluar experimentos en las áreas de la física, utilizando técnicas experimentales y computacionales, así como métodos de análisis de datos, para describir, explicar y predecir fenómenos físicos, con creatividad, disposición al trabajo colaborativo y compromiso con el entorno, en apego a las normas de seguridad.

Ciencias Computacionales

Diseñar, desarrollar y gestionar soluciones de software sustentables, seguras y centradas en el usuario, aplicando tecnologías emergentes, principios de ingeniería de software y metodologías alineadas con estándares de calidad nacionales e internacionales para brindar soluciones innovadoras e integrales a problemas específicos y demandas de la sociedad en diversos contextos, con visión empresarial, sentido ético y responsabilidad social.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de

simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social, Excelencia, Vanguardia e Innovación Social

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos del procesamiento digital de imágenes

Competencia

Examinar los fundamentos del procesamiento digital de imágenes, mediante la revisión de lecturas, análisis de conceptos básicos y resolución de ejercicios, para comprender el proceso de adquisición y formación de imágenes digitales, con actitud crítica y organizada.

Contenido

1.1. Introducción, historia y aplicaciones
1.2. Componentes de un sistema de procesamiento digital de imágenes
1.3. Fundamentos de la imagen digital: percepción visual y espectro electromagnético
1.4. Adquisición de imágenes: sensado, muestreo y cuantización
1.5. Relaciones entre píxeles y operaciones básicas

Duración

04 horas

Unidad II. Procesamiento en el dominio espacial

Competencia

Aplicar técnicas de procesamiento espacial en imágenes digitales, mediante transformaciones de intensidad, análisis de histogramas y uso de filtros de suavizamiento y realce, para mejorar la calidad visual y resaltar características relevantes, con actitud analítica y responsable.

Contenido

2.1. Transformaciones de intensidad
2.2. Procesamiento del histograma
2.3. Convolución y filtrado espacial
2.4. Filtros de suavizamiento (promedios, mediana)
2.4. Detección de bordes (Sobel, Prewitt, Canny)

Duración

06 horas

Unidad III. Procesamiento en el dominio de las frecuencias

Competencia

Analizar imágenes digitales en el dominio de la frecuencia, mediante la aplicación de la transformada de Fourier y el diseño de filtros pasa bajas, pasa altas y pasa bandas, para comparar resultados con técnicas espaciales y optimizar el procesamiento, con actitud crítica y organizada.

Contenido

3.1. Transformada de Fourier en 2D
3.2. Filtrado pasa bajas
3.3. Filtrado pasa altas
3.4. Filtrado pasa bandas
3.5. Comparación de los filtrados en el dominio espacial y el dominio de las frecuencias

Duración

06 horas

Unidad IV. Restauración de imágenes

Competencia

Implementar técnicas de restauración de imágenes, mediante el estudio de modelos de degradación y ruido, así como el uso de filtros espaciales y de frecuencias, para recuperar información visual y mejorar la interpretación de las imágenes, con actitud crítica y responsable.

Contenido

4.1. Modelos de degradación y ruido
4.2. Filtros de restauración: inverso y Wiener
4.3. Restauración en el dominio espacial y en el dominio de las frecuencias

Duración

05 horas

Unidad V. Procesamiento de imágenes a color

Competencia

Evaluar y aplicar técnicas de procesamiento digital de imágenes a color, mediante el análisis de fundamentos perceptuales y modelos de representación, para realizar transformaciones y filtrado en imágenes en falso color y color real, con actitud creativa y responsable.

Contenido

5.1. Fundamentos del color y percepción
5.2. Modelos de color RGB, CMY, HSV, YCbCr

5.3. Transformaciones y filtrado en imágenes a color
5.4. Aplicaciones en falso color y color real

Duración

05 horas

Unidad VI. Transformaciones morfológicas

Competencia

Aplicar operadores morfológicos en imágenes binarias y en escala de grises, mediante el uso de elementos estructurantes y transformaciones, para extraer, analizar y segmentar estructuras de interés, con actitud analítica y crítica.

Contenido

6.1. Fundamentos de las transformaciones morfológicas
6.2. Operaciones básicas y compuestas: erosión, dilatación, apertura, cierre
6.3. Transformadas morfológicas
6.4. Aplicaciones en análisis y segmentación de imágenes

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Fundamentos del procesamiento digital de imágenes

Práctica 1: Operaciones básicas con imágenes digitales

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los fundamentos del procesamiento digital de imágenes.
2. Explora el entorno de un software especializado o librerías para el PDI.
3. Importa imágenes en escala de grises y color.
4. Realiza operaciones de recorte, rotación y escalamiento.
5. Implementa operaciones aritméticas entre imágenes.
6. Analiza los resultados obtenidos y los entrega en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV
- Imágenes de prueba en escala de grises, indexadas y en el espacio de color RGB

Unidad II. Procesamiento en el dominio espacial

Práctica 2: Transformaciones de intensidad e histogramas

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el tema de transformaciones de intensidad e histogramas.
2. Implementa transformaciones lineales y logarítmicas.
3. Genera e interpreta histogramas.
4. Aplica la ecualización del histograma.
5. Evalúa los resultados con las métricas MSE y PSNR, y los entrega en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV.
- Imágenes médicas, de las ciencias naturales o ingeniería.

Práctica 3: Filtrado espacial y detección de bordes

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el tema de filtrado espacial detección de bordes.
2. Implementa filtros de suavizamiento lineal y de rango.
3. Aplica filtros de realce.
4. Realiza detección de bordes con Sobel, Prewitt y Canny.
5. Comparar el desempeño de cada método con las métricas usuales, y lo entrega en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV
- Imágenes de las ciencias naturales o ingeniería con y sin ruido

Unidad III. Procesamiento en el dominio de las frecuencias

Práctica 4: Transformada de Fourier y filtrado en el dominio de las frecuencias

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el tema de filtrado en el dominio de las frecuencias.
2. Calcula la transformada rápida 2D de Fourier (FFT) de una imagen.
3. Visualiza el espectro de magnitud y el espectro de fase.
4. Implementa filtros pasa bajas, pasa altas y pasa bandas.
5. Compara los resultados que se obtuvieron con los filtros en el dominio de las frecuencias con los obtenidos con los filtros espaciales, usando métricas estándar.
6. Entrega los resultados en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV
- Imágenes sintéticas y de las ciencias naturales o ingeniería

Unidad IV. Restauración de imágenes

Práctica 5: Modelos de degradación y restauración

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el tema de modelos de degradación y restauración.
2. Simula la degradación de una imagen al incluir ruido con diversas densidades de probabilidad.
3. Aplica filtros para eliminar la presencia de ruido en imágenes digitales.
4. Simula la degradación de una imagen usando transformaciones de desenfoque a partir de modelos lineales.
5. Implementa filtros de restauración: inverso y Wiener.
6. Evaluar la recuperación de la imagen digital de forma cuantitativa usando el PSNR.
7. Entrega los resultados en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora

- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV
- Imágenes sintéticas y de las ciencias naturales o ingeniería

Unidad V. Procesamiento de imágenes a color

Práctica 6: Transformación de modelos de color

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el tema de procesamiento de imágenes a color.
2. Transforma una imagen en el espacio de color RGB al espacio de color HSV y al YCbCr, y viceversa.
3. Manipula canales de color de manera individual.
4. Implementa técnicas de realce en cada modelo de color.
5. Entrega los resultados en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV
- Imágenes a color de las ciencias naturales o ingeniería

Unidad VI. Transformaciones morfológicas

Práctica 7: Transformadas morfológicas y aplicaciones

Duración

08 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el tema de las transformaciones morfológicas.
2. Aplica operadores morfológicos básicos con diferentes elementos estructurantes.
3. Implementa los algoritmos: *Boundary Extraction, Hole Filling, Extraction of Connected Components, Convex Hull, Thinning, Thickening, Skeletons, Pruning*.
4. Analiza los efectos del ruido y estructuras sobre las imágenes.
5. Entrega los resultados en formato digital para su evaluación.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Software especializado como MATLAB, Python u OpenCV

- Imágenes de documentos, de las ciencias naturales o ingeniería

Práctica 8: Proyecto Integrador de PDI

Duración

10 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre el planteamiento del problema a desarrollar:
    a. Selecciona un conjunto de imágenes (médicas, satelitales, industriales, de seguridad, etc.).
    b. Plantea el objetivo del procesamiento digital de la imagen (mejora visual, eliminación de ruido, segmentación de estructuras, etc.).
2. Aplica preprocesamiento y fundamentos
    a. Aplica operaciones básicas, transformaciones de intensidad e histogramas.
3. De ser necesario realiza filtrado espacial o de frecuencias
    a. Implementa filtros de suavizamiento y realce.
    b. Compara el desempeño de los filtros espaciales y de los filtros en el dominio de las frecuencias.
4. De ser necesario aplica algoritmos de restauración y procesamiento en color
    a. Introduce degradación y aplica filtros de restauración.
    b. Procesa imágenes en color o genera imágenes en falso color.
5. Si aplica, usa morfología y segmentación
    a. Utiliza operadores morfológicos para la extracción de características.
    b. Aplica segmentación para separar regiones de interés.
6. Elabora la documentación y presentación
    a. Integra resultados en un portafolio electrónico con código, imágenes originales, procesadas y el análisis de los resultados.
    b. Realiza presentación oral con demostración de resultados.

Recursos de apoyo

- Computadora
- Acceso a internet
- Lenguaje de programación MATLAB o Python (con librerías OpenCV, scikit-image, NumPy, Matplotlib)
- Conjuntos de imágenes (médicas, satelitales, industriales o libres de bases públicas como ImageNet, COCO, Kaggle Datasets)
- Software de control de versiones (Git/GitHub/GitLab)
- Plataforma de trabajo colaborativo (Google Colab, Jupyter Notebooks o MATLAB Live Scripts)
- Bibliografía y manuales técnicos (González & Woods, documentación de librerías, artículos científicos)

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada
- Foros

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Visitas a campo
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Dos evaluaciones parciales	30%
– Prácticas de laboratorio	35%
– Proyecto Integrador	35%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson. https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=263740&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20%22digital%20image%20processing%20%22 [classic]

Gonzalez, R. C., Woods, R. E., & Eddins, S. L. (2010). *Digital image processing using MATLAB* (2nd ed.). Gatesmark Publishing. [classic]

Najarian, K., & Splinter, R. (2012). *Biomedical signal and image processing*. Taylor & Francis. [classic]

Russ, J., & Neal, F. (2017). *The image processing handbook* (7th ed.). CRC Press. [classic]

Zhang, Y. J. (2024). *3D computer vision: Foundations and advanced methodologies*. Springer. https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=260183&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20Digital%20image%20processing

Recursos de acceso libre o complementarios externos

MATLAB, *Image Processing and Computer Vision.* (s. f.). MATHWORKS. https://la.mathworks.com/help/overview/image-processing-and-computer-vision.html

OpenCV. (s. f.). *OpenCV tutorials*. OpenCV. https://docs.opencv.org/4.x/d9/df8/tutorial_root.html

Szeliski, R. (2022). *Computer vision: Algorithms and applications*. Springer Nature. https://szeliski.org/Book/

XII. PERFIL DOCENTE

Contar con formación profesional en áreas afines a la Inteligencia Artificial, como Ciencias Computacionales, Ingeniería en Computación, Matemáticas Aplicadas o Física, preferentemente con estudios de posgrado. Debe poseer experiencia práctica en el desarrollo e implementación de algoritmos para el procesamiento digital de imágenes. Así como tener conocimiento en lenguajes y entornos de programación como Python o MATLAB, uso de librerías especializadas como OpenCV, scikit-image, numpy y matplotlib.

Debe contar con competencias pedagógicas que le permitan fomentar el aprendizaje activo, la resolución de problemas, la creatividad y el trabajo colaborativo, así como guiar a sus estudiantes en el diseño de proyectos prácticos e innovadores con responsabilidad y pensamiento crítico.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Teoría de Números
Clave:	55859
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapa de formación:	Disciplinaria
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Carolina Barajas García Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Teoría de Números es importante porque fortalece el razonamiento lógico y el pensamiento abstracto mediante el estudio de las propiedades de los números enteros. Permite analizar y resolver problemas de divisibilidad, ecuaciones diofantinas y congruencias, así como reconocer sus vínculos con otras áreas de las matemáticas y sus aplicaciones.

Esta unidad de aprendizaje se encuentra ubicada en la etapa disciplinaria, es de carácter optativo y pertenece al área de conocimiento de Álgebra.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar las propiedades de los números enteros mediante conceptos, teoremas y métodos de la teoría de números, para resolver problemas de la disciplina y de sus aplicaciones, con pensamiento lógico, rigor y actitud crítica.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Realiza una exposición sobre un tema o aplicación de la teoría de números, en la que argumenta con rigor y utiliza adecuadamente los conceptos y propiedades de la teoría de números.

Resuelve exámenes parciales y tareas que integran problemas de teoría de números, mediante la aplicación y justificación de conceptos, propiedades y teoremas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Divisibilidad

Competencia

Analizar propiedades de divisibilidad de los números enteros mediante el uso de teoremas y algoritmos fundamentales sobre números enteros, para resolver problemas de teoría de números, con precisión, orden y perseverancia.

Contenido

1.1. Divisibilidad y algoritmo de la división
1.2. Máximo común divisor y mínimo común múltiplo
1.3. Algoritmo de Euclides
1.4. Números primos
1.5. Teorema Fundamental de la Aritmética

Duración

06 horas

Unidad II. Ecuaciones diofantinas

Competencia

Resolver ecuaciones diofantinas mediante el uso de propiedades de divisibilidad y métodos de solución específicos, para analizar problemas de teoría de números enteros, con perseverancia, precisión y disposición para explorar diferentes estrategias de solución.

Contenido

2.1. Ecuaciones diofantinas lineales de dos variables
2.2. Ecuaciones diofantinas lineales con más de dos variables
2.3. Ecuaciones diofantinas no lineales
2.4. Ternas pitagóricas
2.5. El último teorema de Fermat

Duración

10 horas

Unidad III. Congruencias

Competencia

Aplicar las propiedades de residuos, congruencias y los resultados fundamentales de la aritmética modular, mediante métodos y teoremas de la teoría de números, para resolver problemas en los números enteros, con precisión, autonomía y disposición para verificar sus resultados.

Contenido

3.1. Sistema de residuos
3.2. Congruencias lineales y sistemas de congruencias lineales
3.3. Teoremas de Fermat y Euler
    3.3.1. Orden módulo primo
    3.3.2. Orden módulo m
3.4. Teorema de Wilson
3.5. Teorema chino del residuo

Duración

08 horas

Unidad IV. Funciones de la teoría de números

Competencia

Analizar funciones fundamentales de la teoría de números mediante sus propiedades y relaciones, para resolver problemas relacionados con la estructura de los números enteros, con organización, claridad y responsabilidad en el desarrollo de sus procedimientos.

Contenido

4.1. Función parte entera
    4.1.1. Soluciones positivas de ecuaciones diofantinas lineales
4.2. Funciones multiplicativas
    4.2.1. Definición y propiedades
    4.2.2. Función número de divisores
    4.2.3. Función suma de divisores
4.3. Función de Möbius
4.4. Función de Euler

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Divisibilidad

Práctica 1: Propiedades de divisibilidad y algoritmo de Euclides

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Identifica las propiedades de divisibilidad requeridas en cada problema.
3. Aplica el algoritmo de la división para determinar cocientes y residuos.
4. Determina el máximo común divisor mediante el algoritmo de Euclides.
5. Justifica los procedimientos utilizados en la resolución de los ejercicios.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 2: Factorización prima y aplicaciones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Obtiene la factorización canónica de números enteros.
3. Verifica la unicidad de la descomposición en factores primos.
4. Calcula el máximo común divisor y el mínimo común múltiplo mediante factorización canónica.
5. Resuelve problemas que involucren divisibilidad y factorización.
6. Organiza y justifica los procedimientos empleados.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad II. Ecuaciones diofantinas

Práctica 3: Resolución de ecuaciones diofantinas lineales

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Identifica el tipo de ecuación diofantina planteada.
3. Determina la existencia de soluciones enteras mediante criterios de divisibilidad.
4. Obtiene las soluciones generales de ecuaciones diofantinas lineales.
5. Verifica las soluciones obtenidas.
6. Justifica el procedimiento empleado.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 4: Aplicaciones de las ecuaciones diofantinas

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Resuelve problemas que involucren ecuaciones diofantinas con dos o más variables.
3. Construye ternas pitagóricas y verifica sus propiedades.
4. Explora estrategias para resolver ecuaciones diofantinas no lineales.
5. Compara diferentes métodos de solución.
6. Presenta y justifica las soluciones obtenidas.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad III: Congruencias

Práctica 5: Congruencias lineales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Representa problemas mediante congruencias.
3. Resuelve congruencias lineales.
4. Verifica las soluciones mediante sustitución.
5. Aplica propiedades de las congruencias en diferentes ejercicios.
6. Justifica los procedimientos empleados.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 6: Sistemas de congruencias y teoremas fundamentales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Resuelve sistemas de congruencias lineales mediante el teorema chino del residuo.
3. Aplica los teoremas de Fermat, Euler y Wilson en la resolución de problemas.
4. Compara distintos procedimientos de solución.
5. Verifica los resultados obtenidos.
6. Documenta y justifica los procedimientos empleados.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Unidad IV: Funciones de la teoría de números

Práctica 7: Funciones aritméticas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Calcula valores de funciones aritméticas para diferentes números enteros.
3. Identifica propiedades de las funciones multiplicativas.
4. Verifica la multiplicatividad en casos seleccionados.
5. Relaciona la factorización canónica con las funciones aritméticas.
6. Justifica los procedimientos realizados.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

Práctica 8: Aplicaciones de las funciones aritméticas

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Calcula la función phi de Euler para diferentes números enteros.
3. Aplica las funciones de Möbius, suma de divisores y número de divisores en la resolución de problemas.
4. Selecciona la función adecuada para resolver cada ejercicio.
5. Analiza y compara los resultados obtenidos.
6. Organiza y justifica los procedimientos empleados.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje
- Recursos bibliográficos
- Pizarrón
- Cuaderno y lápiz

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, el docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios e instrumentos de evaluación.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar comunicado y registrado por medios institucionales (Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada
- Aprendizaje colaborativo.

Estrategias de aprendizaje

- Investigación documental
- Resolución de problemas.
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	40%
- Tareas	30%
- Exposición de una aplicación	20%
- Participación en clase	10%
Total	100%

Presentar una exposición de una aplicación donde utilice un lenguaje formal, apropiado y claro, además de mostrar que domina el tema y la apropiada notación matemática.

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Apostol, T. M. (1976). *Introduction to analytic number theory*. Springer-Verlag. [clásica]

Balanzario, E. P. (2003). *Breviario de teoría analítica de los números*. Sociedad Matemática Mexicana. [clásica]

Jones, B. W. (1969). *Teoría de los números*. [clásica]

McLeman, C., McNicholas, E., & Starr, C. (2022). Explorations in Number Theory: Commuting through the Numberverse. Springer.

Niven, I., & Zuckerman, H. S. (1960). *An introduction to the theory of numbers*. John Wiley. [clásica]

Robbins, N. (2006). *Beginning number theory* (2nd ed.). Jones and Bartlett Publishers. [clásica]

Rosen, K. H. (2022). *Elementary Number Theory* (7th ed.). Pearson.

Rufián Lizana, A. (2017). *Gauss: Una revolución en teoría de números*. RBA. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Shoup, V. A. (2008). Computational Introduction to Number Theory and Algebra. https://shoup.net/ntb/

Stein, W. (2017). Elementary Number Theory: Primes, Congruences, and Secrets. https://wstein.org/ent/

Weger, V. (2024). *Elementary Number Theory*. Technical University of Munich. https://home.cit.tum.de/~wvi/NT.pdf

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de teoría de números contemplados en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la demostración de resultados, la resolución de problemas y la argumentación matemática. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas Licenciatura en Ciencias Computacionales			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Introducción a la Física Médica			
Clave:	55783			
Distribución horaria:	Horas Clase: 03 Horas Extra-clase: 03 Créditos:06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Física	Terminal	Optativa	Ninguno	Física
Matemáticas Aplicadas	Terminal	Optativa	Ninguno	Modelación
Ciencias Computacionales	Terminal	Optativa	Ninguno	Interacción Hombre Máquina
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	Guillermo Daniel Jiménez Gómez Juan Crisóstomo Tapia Mercado			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Introducción a la Física Médica es una unidad de aprendizaje dirigida a estudiantes de la Licenciatura en Física con interés en la física médica, la biofísica y la biofotónica. Su propósito es que el estudiantado integre los principios físicos que sustentan la tecnología de la imagenología médica y los procesos biofísicos a escala celular y subcelular. A lo largo del curso, se analizan los fundamentos de la formación de imágenes médicas, el modelado matemático de sistemas biológicos, tales como ecuaciones de tasa aplicadas al crecimiento tumoral, los mecanismos de transporte iónico y electrónico, los fenómenos biofotónicos y los principios mecánicos de la nanomaquinaria celular, incluida la formación de ATP y la liberación de energía. Lo anterior permite comprender y explicar fenómenos complejos de la medicina y la biología desde una perspectiva física cuantitativa, así como fortalecer la preparación para el ejercicio profesional o la formación de posgrado en un campo emergente de alta relevancia social.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar modelos teóricos integrados de sistemas biológicos y tecnologías médicas aplicables a física médica y estudios biofísicos o biofotónicos, mediante el análisis crítico de los principios de imagenología, modelado matemático, transporte iónico y electrónico, fenómenos biofotónicos y nanomaquinaria celular, para proponer soluciones fundamentadas a problemas en física médica, actuando con rigor científico, responsabilidad social y trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Exposición de un proyecto final de carácter teórico o teórico-práctico, orientado al análisis de un problema, técnica o fenómeno propio de la física médica o la biofísica celular. El proyecto debe presentar de manera clara y estructurada el fundamento físico del tema seleccionado, desarrollar un modelo conceptual y matemático que lo describa o, en su caso, un análisis basado en mediciones, y sustentar los argumentos con investigación documental pertinente y rigurosa.

Criterios de evaluación

- Claridad, coherencia y precisión en la exposición oral y visual del proyecto.
- Profundidad y rigor en el análisis físico del problema, técnica o fenómeno abordado.
- Aplicación correcta y pertinente de los conceptos, principios y modelos revisados durante el curso.
- Capacidad de síntesis, integración y articulación crítica de la información teórica y, cuando aplique, empírica.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Diseñar modelos teóricos integrados de sistemas biológicos y tecnologías médicas aplicables a física médica y estudios biofísicos o biofotónicos, mediante el análisis crítico de los principios

de imagenología, modelado matemático, transporte iónico y electrónico, fenómenos biofotónicos y nanomaquinaria celular, para proponer soluciones fundamentadas a problemas en física médica, actuando con rigor científico, responsabilidad social y trabajo colaborativo.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

Ciencias Computacionales

Diseñar y evaluar soluciones de cómputo inteligente aplicando principios de inteligencia artificial, minería de datos, e integración de herramientas computacionales, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en situaciones complejas propias de contextos científicos, sociales, industriales o tecnológicos, actuando con responsabilidad ética, pensamiento crítico, y colaboración interdisciplinaria.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social; excelencia; equidad social y de género; e inclusión.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Imagenología médica y física de la formación de imagen

Competencia

Evaluar las técnicas de imagenología médica mediante el análisis de los principios físicos de formación de imagen y los fenómenos de interacción radiación-materia, para seleccionar el método más adecuado en diferentes escenarios diagnósticos, fundamentando la decisión en criterios de eficacia diagnóstica, dosimetría, protección radiológica y accesibilidad socioeconómica.

Contenido

1.1. Principios físicos de la formación de imágenes:
- 1.1.1. Contraste y resolución
- 1.1.2. Rango dinámico y ruido

1.2. Métodos físicos de imagenología médica:
- 1.2.1. Radiología básica: producción de rayos X, atenuación y dosimetría
- 1.2.2. Tomografía Computarizada (CT) y Resonancia Magnética (MRI): fundamentos de reconstrucción tomográfica, spin nuclear, relajación y contraste
- 1.2.3. Medicina Nuclear (PET) y Ecografía: radiofármacos y detección de radiación; principios de ultrasonido y efecto Doppler

1.3. Aspectos sociales y económicos de la imagenología:
    1.3.1. Integración de modalidades de imagen y criterios de selección para diagnóstico
    1.3.2. Consideraciones de costo-beneficio y accesibilidad en diferentes contextos socioeconómicos y de género
    1.3.3. Tecnologías emergentes, diagnóstico de bajo costo y su impacto en la equidad en salud

Duración
09 horas

Unidad II. Modelado Matemático en la Física Médica

Competencia

Diseñar modelos matemáticos para sistemas biológicos mediante la aplicación de ecuaciones diferenciales y métodos numéricos, para predecir el comportamiento de procesos fisiológicos y patológicos, evaluando críticamente sus implicaciones en la optimización de recursos sanitarios.

Contenido

2.1. Introducción al modelado de sistemas biológicos:
    2.1.1. Ecuaciones diferenciales en la dinámica de poblaciones celulares
    2.1.2. Modelado farmacocinético y de difusión de sustancias
    2.1.3. Validación y limitaciones de los modelos matemáticos
2.2. Aplicaciones del modelado a medicina:
    2.2.1. Procesos de crecimiento tumoral
    2.2.2. Planeación de tratamientos y consideraciones socioeconómicas
2.3. Modelado y salud pública:
    2.3.1. Estadística epidemiologica
    2.3.2. Aplicación en asignacion de recursos públicos

Duración

09 horas

Unidad III. Transporte Iónico a través de Membranas y Electrónico en Mitocondria

Competencia

Evaluar los mecanismos de transporte iónico y electrónico mediante el análisis de la electrofisiología de membranas y la cadena de transporte electrónico mitocondrial, para explicar procesos bioenergéticos fundamentales y sus implicaciones en la salud humana con perspectiva de equidad.

Contenido

3.1. Fundamentos de transporte a través de membranas:
- 3.1.1. Potencial de membrana en reposo y potencial de acción
- 3.1.2. Canales iónicos y bombas de electrogénicas (Na+/K+ y ATPasa)
- 3.1.3. Bases biofísicas de la conducción nerviosa

3.2. Bioenergética mitocondrial:
- 3.2.1. Estructura mitocontrial, orígen evolutivo y linaje materno
- 3.2.2. Potencial redox y cadena de transporte de electrones
- 3.2.3. ATP sintasa y acoplamiento quimiosmótico

3.3. Fisiopatología y aspectos sociales en metabolismo energético:
- 3.3.1. Enfermedades por disfunción mitocondrial
- 3.3.2. Influencia de hábitos dietéticos contemporáneos en la función mitocondrial
- 3.3.3. Diferencias en metabolismo energético: células sanas y cancerosas

Duración

09 horas

Unidad IV. Elementos de Biofotónica y Biotecnología Celular

Competencia

Evaluar estrategias de aplicación biofotónica mediante el análisis de los principios de interacción luz-tejido y técnicas de espectroscopía, para proponer soluciones innovadoras en diagnóstico y diseñar métodos terapéuticos que consideren la accesibilidad en diferentes contextos socioeconómicos.

Contenido

4.1. Interacción Luz-Tejido:
- 4.1.1. Absorción, esparcimiento y fluorescencia en medios biológicos
- 4.1.2. Espectroscopía de tejidos y fluidos biológicos

4.2. Métodos Ópticos en el Diagnóstico Médico:
- 4.2.1. Técnicas de imagen por fluorescencia en cirugía y diagnóstico
- 4.2.2. Desarrollo de tecnologías portátiles y de bajo costo para diagnóstico temprano
- 4.2.3. Análisis de viabilidad y acceso en comunidades marginadas

4.3. Biofotónica en Terapia y Modulación Celular:
- 4.3.1. Principios de terapia fotodinámica y sus aplicaciones
- 4.3.2. Optogenética: control de procesos celulares con luz
- 4.3.3. Casos de éxito nacional en y transferencia tecnológica a comunidades de bajos recursos: Virus del Papiloma Humano y lesiones cervico-uterinas precancerosas

4.4. Aplicaciones avanzadas en investigación biomédica:

4.4.1. Técnicas biofotónicas en cultivos celulares y líneas inmortalizadas
4.4.2. Electroforésis para selección espermática en fecundación in vitro
4.4.3. Perspectivas futuras y rol del físico médico en investigación traslacional

Duración

12 horas

Unidad V. Nanomaquinaria Celular

Competencia

Conceptualizar la célula desde una perspectiva electromecánica-molecular, analizando las propiedades físicas de los elementos biofísicos que la conforman y los principios de conversión de energía, para comprender los mecanismos de movimiento, fuerza y organización que rigen los procesos celulares.

Contenido

5.1. La célula desde una perspectiva física:
5.1.1. Nanomaquinaria por selección evolutiva
5.1.2. Aminoácidos, péptidos, proteínas y enzimas
5.1.3. El rol de la termodinámica en sistemas biológicos
5.2. Biofísica celular en la medicina:
5.2.1. Potencial eléctrico y magnético en sistemas biológicos
5.2.2. Mecanotransducción: cómo las células sienten y responden a fuerzas mecánicas
5.3. Motores moleculares y nanomedicina:
5.3.1. Principios de conversión de energía química en trabajo mecánico
5.3.2. Estructura y función de motores moleculares (quinesina, miosina y dineína)
5.3.3. Aplicaciones emergentes de la nanotecnología y consideraciones de accesibilidad

Duración

09 horas

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Método de proyectos

- Estudio de caso
- Técnica expositiva

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Mapas mentales
- Mapas conceptuales
- Cuadros comparativos

XII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	30%
- Participación	10%
- Tareas	20%
- Exposición de proyecto final	20%
- Reporte de proyecto final	20%
Total	100%

XIII. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Piña Barba, M. C. (2002). La física en la medicina (3a ed.). Fondo de Cultura Económica.

Yushimito Rubiños, L. (2007). *Biofísica*. Manual moderno.

Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2017). *Campbell Biology* (11th ed.). Pearson Higher Education.

Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Orr, R. B. (2020). *Campbell Biology* (12th ed.). Pearson.

Amador Kane, S. (2003).*Introduction to physics in modern medicine*. Taylor & Francis.

Prasad, P. N. (2003). *Introduction to biophotonics*. Wiley-Interscience.

Laskowski, W., & Pohlit, W. (1976). *Biofísica: una introducción para biólogos, médicos y físicos*. Omega.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Clarke, G. D., Ng, K.-H., & Wong, J. H. D. (2018). *Problems and Solutions in Medical Physics: Diagnostic Imaging Physics*. CRC Press.

Tuszynski, J. A., & Dixon, J. M. (2002). *Biomedical applications of introductory physics*. Wiley.

Friedman, A. (2018). *Mathematical biology. Modeling and analysis*. American Mathematical Society.

García Banquetero, R. (2021). *Modelos matemáticos para el crecimiento de tumores* (Tésis de Licenciatura en Matemáticas). Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias.

Artículos de revisión seleccionados de revistas como *Physics in Medicine and Biology*, *Nature Reviews Physics*, *Biophysical Journal*, *Journal of Biophotonics*.

XIV. PERFIL DOCENTE

Formación en Física, Biofísica o área afín, con conocimientos sólidos en física médica, fisiología celular y modelado matemático. Preferentemente con estudios de posgrado y experiencia profesional en el área. Debe ser analítico, respetuoso, responsable y proactivo, con facilidad de expresión y capacidad para fomentar la participación individual y en equipo, así como para guiar la investigación documental y el análisis teórico.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Física Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Emprendedores			
Clave:	55786			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Terminal	Optativa	Ninguno	Entorno Social
Física	Terminal	Optativa	Ninguno	Física
Matemáticas Aplicadas	Terminal	Optativa	Ninguno	Ciencias Sociales y Humanidades
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño	Adrián Enciso Almanza Julio Enrique Valencia Suarez			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta asignatura permite comprender y aplicar principios, técnicas y herramientas modernas de emprendimiento, con la finalidad de que las y los estudiantes puedan diseñar, validar y estructurar modelos de negocio innovadores que respondan a necesidades sociales y del mercado, fomentando la actitud crítica, creatividad y responsabilidad.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar un modelo de negocio innovador mediante el uso de metodologías, técnicas y herramientas de emprendimiento, para generar productos y/o servicios que respondan a las problemáticas y necesidades de la población, con actitud crítica, creativa y responsabilidad social.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Elabora un modelo de negocio documentado en el que se integren los aspectos necesarios para la creación de una empresa. El documento deberá incluir: identificación del problema y cliente, propuesta de valor, desarrollo de prototipo o producto mínimo viable (MVP), análisis de mercado y competencia, estrategias de comercialización, estructura organizacional y legal, proyecciones financieras y plan de crecimiento.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Física

Plantear modelos de sistemas físicos basados en la comprensión de los fenómenos de la naturaleza para resolver problemas de física con rigor científico, responsabilidad y honestidad

Ciencias Computacionales

Diseñar y analizar algoritmos utilizando fundamentos matemáticos, de modelado y lógicos, para generar soluciones optimizadas e innovadoras a problemas complejos, que contribuyan al avance tecnológico y científico, con pensamiento crítico, actitud ética y perseverancia.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la responsabilidad social; Equidad social y de género; Inclusión; Excelencia; Vanguardia; Innovación social; Interculturalidad.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos del emprendimiento y generación de ideas

Competencia

Analizar oportunidades de negocio, mediante la aplicación del pensamiento crítico y creatividad al identificar los problemas y necesidades del cliente, para generar ideas innovadoras en contextos tecnológicos, científicos, sociales y cotidianos, actuando con ética y responsabilidad social.

Contenido

1.1. Emprender y características del emprendedor.
1.2. Creatividad e innovación para la generación de ideas de negocio.
1.3. Identificación de problemas y necesidades del cliente.
1.4. Definición del perfil y segmentos de cliente.
1.5. Validación del problema con el cliente.
1.6. Propuesta de valor.

Duración

06 horas

Unidad II. Validación y desarrollo de la solución

Competencia

Validar las ideas de negocio mediante el uso de experimentos, desarrollo de prototipos y contacto con clientes, para determinar su viabilidad técnica y de mercado, con actitud crítica, creativa y orientada a la mejora continua.

Contenido

2.1. Modelo de negocio (Business Model Canvas).
2.2. Desarrollo de prototipo y MVP.
2.3. Validación de la idea solución con clientes reales.
2.4. Análisis de la competencia y del entorno.
2.5. Análisis del problema considerando las tendencias y evolución de la industria.
2.6. Análisis de la cadena de valor y barreras a la entrada

Duración

12 horas

Unidad III. Mercado, organización y aspectos legales

Competencia

Diseñar estrategias de comercialización y administración mediante el uso de herramientas de investigación de mercado, planeación empresarial y cumplimiento normativo, para establecer la estructura organizacional y legal que garantice la operación formal, competitiva y sostenible de la empresa, con compromiso ético y responsabilidad social.

Contenido

3.1. Investigación y análisis de mercado.
3.2. Segmentación de mercado.
3.3. Estrategia de marketing y ventas.
3.4. Estructura organizacional y roles principales.
3.5. Aspectos legales básicos: constitución de empresa, trámites fiscales y laborales, propiedad intelectual.

Duración

08 horas

Unidad IV. Finanzas e integración del modelo de negocio

Competencia

Diseñar estrategias financieras y de gestión mediante el uso de proyecciones económicas, análisis de rentabilidad y alternativas de financiamiento, para integrar un modelo de negocio completo que sustente la viabilidad económica y la sostenibilidad del proyecto,con honestidad, objetividad y visión de largo plazo.

Contenido

4.1. Sistema contable básico y flujo de caja.
4.2. Proyecciones financieras simplificadas.
4.3. Indicadores clave de desempeño (KPI) para startups.
4.4. Estrategias de financiamiento y costos.
4.5. Presentación del modelo de negocio.

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Fundamentos del emprendimiento y generación de ideas

Práctica 1: Mapeo de problemas y necesidades del cliente

Duración: 04 horas

Procedimiento:

1. Se reúne en equipo y eligen un segmento de mercado.
2. Utiliza entrevistas, observación o encuestas para identificar problemas reales.
3. Elabora un mapa de problemas del cliente.
4. Presenta sus hallazgos al grupo para retroalimentación.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantilla de evaluación de las ideas de negocio.
- Guía de entrevista para identificación de problemas
- Videos y artículos: “Cómo detectar problemas de tus clientes”

Práctica 2: Construcción de propuesta de valor con Lienzo Canvas

Duración: 02 horas

Procedimiento:

1. Atiende a las orientaciones en la introducción y revisión del Lienzo Canvas.
2. Llena el lienzo a partir del problema identificado.
3. Participa en una evaluación cruzada con otro equipo para detectar áreas de mejora.
4. Atiene a la revisión final con asesoría de su docente.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantilla de Lienzo Canvas
- Videos explicativo del llenado del lienzo Canvas
- Videos de ejemplos de lienzos Canvas.

Unidad II. Validación y desarrollo de la solución

Práctica 3: Desarrollo de prototipo o MVP (Producto Mínimo Viable)

Duración: 06 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la Introducción breve al concepto de MVP.
2. Realiza el diseño y construcción rápida de un prototipo funcional (puede ser digital, físico o visual).
3. Utiliza la prueba del MVP con al menos 3 clientes reales o simulados.
4. Usa la recopilación de retroalimentación para iterar.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Materiales de prototipado (cartón, papel, apps de diseño, etc.)
- Herramientas como Figma, Canva, Mockflow, Marvel
- Video: “Cómo crear tu MVP”

Práctica 4: Análisis del entorno y competencia

Duración: 04 horas

Procedimiento:

1. Atiende a la Introducción breve sobre competencia.
2. En equipo (emprendimiento) investiga a tres competidores directos e indirectos.
3. Elabora una matriz comparativa con factores clave (precio, diferenciador, mercado).
4. Construye un mapa de posicionamiento.
5. Presenta sus hallazgos.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantilla de análisis competitivo
- Herramientas: Google Trends, SEMrush (versión free), páginas web de competidores
- Lectura breve: “Análisis de competencia para emprendedores”

Unidad III. Mercado, organización y aspectos legales

Práctica 5: Segmentación de mercado y perfil de cliente ideal.

Duración: 04 horas

Procedimiento:

1. Aplica los criterios de segmentación (geográficos, demográficos, psicográficos, conductuales).
2. Crea uno o dos Buyer Personas por equipo.
3. Elabora la representación visual y presentación del perfil al grupo.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantilla de Buyer Persona
- Herramienta: MakeMyPersona (HubSpot gratuito)
- Guía de segmentación del mercado

Práctica 6: Simulación de constitución legal de una empresa

Duración: 04 horas

Procedimiento:

1. Realiza previo a la práctica una investigación de los pasos legales para constituir una empresa en México.
2. Elabora una simulación del llenado de formatos (acta constitutiva, SAT, IMSS, marca, etc.).
3. Participa en la ronda de preguntas y reflexiona sobre la importancia del marco legal.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Sitio web del SAT y tuempresa.gob.mx
- Formatos descargables de ejemplo (INEGI, INPI, IMSS)
- Video: “Cómo registrar legalmente tu empresa en México”

Unidad IV. Finanzas e integración del modelo de negocio

Práctica 7: Elaboración de flujo de caja proyectado

Duración: 04 horas

Procedimiento:

1. Atiende a las orientaciones sobre Introducción al flujo de efectivo y su importancia.
2. Realiza la construcción de una tabla de ingresos, egresos y saldo mensual.
3. Elabora el análisis de rentabilidad simple (punto de equilibrio, margen de utilidad).
4. Elabora la simulación de decisiones financieras: qué pasa si bajan ventas o suben costos.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantilla en Excel o Google Sheets
- Video tutorial: “Cómo hacer un flujo de caja en Excel”
- Lectura: conceptos básicos de contabilidad para emprendedores

Práctica 8: Pitch de negocio y retroalimentación final

Duración: 04 horas

Procedimiento:

1. Participa en la preparación de presentación tipo pitch.
2. Realiza un ensayo con apoyo del docente.
3. Participa en exposición ante jurado o grupo (puede ser grabada).
4. Recibe la retroalimentación con rúbrica de evaluación.

Recursos de apoyo:

- Computadora
- Acceso a internet
- Plantilla de Pitch Deck.
- Rúbrica de pitch.
- Ejemplos de pitch.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- **Método de proyectos** – guía la creación del modelo de negocio completo.
- **Aprendizaje basado en problemas** – plantea desafíos reales de emprendimiento.
- **Estudio de caso** – analiza ejemplos de empresas reales o startups.
- **Discusión guiada** – promueve el análisis crítico de ideas y estrategias.
- **Técnica expositiva** *(selectiva y contextual)* – introduce conceptos clave (CANVAS, finanzas, trámites legales).
- **Instrucción guiada** – para prácticas como llenado del lienzo CANVAS o uso de herramientas de validación.
- **Foros** – para discusión asincrónica sobre tendencias, análisis de casos o retroalimentación entre pares.
- **Exposición de resoluciones de casos prácticos** – los estudiantes presentan avances o soluciones.

Estrategia de aprendizaje

- **Investigación documental** – para análisis de mercado, competencia, aspectos legales.
- **Investigación empírica** – encuestas, entrevistas y validación con clientes reales.
- **Trabajo colaborativo** – desarrollo del modelo de negocio en equipo.
- **Desarrollo de prototipo o MVP** – creación y prueba de una solución inicial.
- **Creación de infografías** – para presentar la propuesta de valor, segmentación o resultados.
- **Mapas conceptuales** – organización de componentes del modelo de negocio.
- **Cuadros comparativos** – análisis de competencia, precios, canales.
- **Participación en debates y foros** – defensa de ideas, comparación de enfoques.
- **Presentación de pitch de negocio** – comunicar y defender su propuesta final.

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	20%
– Prácticas y Ejercicios	20%
– Modelo de negocios	60%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Alcaraz Rodríguez, R. (2011). *El Emprendedor de Éxito*. (4a ed.). Editorial McGraw-Hill. [clásica]

Blank, S. y Bob, D. (2013). *El manual del emprendedor: La guía paso a paso para crear una gran empresa.* Grupo Planeta Spain.[clásica]

Osterwalder, A., Yves P., Smith, A., Greg, B. y Papadakos, P. (2015). *Diseñando la propuesta de valor*. Centro Libros PAPF. [clásica]

Ries, E. (2012). *El método Lean Startup: Cómo crear empresas de éxito utilizando la innovación continua*. Grupo Planeta. [clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Ferrell, O.C. y Hirt, Geoffrey. (2004). *Introducción a los Negocios en un Mundo Cambiante*, (4a ed.). Editorial McGraw-Hill. [clásica]

Maurya, A. (2012). *Running Lean*, (2nd ed.). O'REILLY.

Varela Villegas, R. (2008). *Innovación empresarial arte y ciencia en la creación*., Prentice Hall. [clásica]

IMPI Búsquedas tecnológicas (http://www.impi.gob.mx/wb/IMPI/herramientas_del_sitio)

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Sus siglas en Ingles son WIPO (http:// *www.wipo.int/portal/es/*)

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Computacionales, Ingeniería en Sistemas Computacionales o área afín, preferentemente con posgrado en Emprendimiento, Innovación o Administración. Cuenta con conocimientos en metodologías de emprendimiento, innovación y modelos de negocio, así como experiencia práctica en el ámbito empresarial o en el acompañamiento de proyectos emprendedores. Posee al menos dos años de experiencia docente y facilita el aprendizaje activo, promoviendo el pensamiento crítico y creativo, la identificación de problemas reales y el desarrollo de modelos de negocio viables, actuando con ética, responsabilidad social y enfoque interdisciplinario.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada			
Programa educativo:	Licenciatura en Ciencias Computacionales Licenciatura en Matemáticas Aplicadas			
Plan de Estudios:	2027-1			
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Reconocimiento de Patrones			
Clave:	55830			
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06			
Características:	**Etapa**	**Carácter**	**Requisito**	**Área**
Ciencias Computacionales	Terminal	Optativa	Ninguno	Interacción Hombre Máquina
Matemáticas Aplicadas	Terminal	Optativa	Ninguno	Cómputo Científico
Modalidad de impartición:	Presencial			
Equipo de diseño:	José Ángel González Fraga Everardo Gutiérrez López Selene Solorza Calderón			
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Fecha:	06 de octubre de 2026			
Aprobación y registro:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje de Reconocimiento de Patrones proporciona los fundamentos teóricos y computacionales para el análisis, representación, reconocimiento y clasificación automática de patrones mediante técnicas y algoritmos de aprendizaje y decisión. Permite al estudiante comprender, implementar y evaluar modelos de reconocimiento de patrones para resolver problemas en diversos contextos de aplicación, desarrollando habilidades de análisis, programación y selección de métodos.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar técnicas y modelos de reconocimiento de patrones, mediante su formulación, implementación y evaluación computacional, para identificar, clasificar y reconocer patrones en diferentes contextos de aplicación, con pensamiento crítico, rigor analítico y responsabilidad.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Proyecto integrador consistente en el desarrollo de un sistema de reconocimiento de patrones, en el que el estudiante analiza un problema, selecciona y aplica modelos de clasificación, evalúa su desempeño y fundamenta sus decisiones mediante un reporte técnico y la implementación funcional del sistema, demostrando pensamiento crítico, rigor analítico y responsabilidad.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Ciencias Computacionales

Diseñar y evaluar soluciones de cómputo inteligente aplicando principios de inteligencia artificial, minería de datos, e integración de herramientas computacionales, con el propósito de apoyar la toma de decisiones en situaciones complejas propias de contextos científicos, sociales, industriales o tecnológicos, actuando con responsabilidad ética, pensamiento crítico, y colaboración interdisciplinaria.

Matemáticas Aplicadas

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Compromiso con la Responsabilidad Social; Excelencia y Vanguardia e Innovación Social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos del reconocimiento de patrones

Competencia

Explicar los fundamentos y enfoques del reconocimiento de patrones, mediante el estudio de sus conceptos, representaciones y componentes, para comprender el funcionamiento de los sistemas de reconocimiento en diferentes contextos de aplicación, con pensamiento crítico y rigor analítico.

Contenido

1.1. Conceptos fundamentales
- 1.1.1. Patrón, clase y característica
- 1.1.2. Reconocimiento, identificación y clasificación
- 1.1.3. Componentes de un sistema de reconocimiento de patrones
- 1.1.4. Aplicaciones del reconocimiento de patrones

1.2. Representación de patrones
- 1.2.1. Representación de patrones y características
- 1.2.2. Vector de características
- 1.2.3. Espacio de características
- 1.2.4. Medidas de similitud y distancia

1.3. Enfoques del reconocimiento de patrones
- 1.3.1. Enfoque estadístico
- 1.3.2. Enfoque estructural o sintáctico
- 1.3.3. Enfoque basado en aprendizaje
- 1.3.4. Aprendizaje supervisado y no supervisado

Duración

06 horas

Unidad II. Extracción y selección de características

Competencia

Comparar técnicas de representación, extracción y selección de características, mediante métodos de preprocesamiento, transformación y reducción de dimensionalidad, para obtener representaciones adecuadas para el reconocimiento y clasificación de patrones, con actitud crítica, metódica y responsable.

Contenido

2.1. Preprocesamiento para el reconocimiento de patrones
- 2.1.1. Normalización y estandarización
- 2.1.2. Tratamiento de datos atípicos

2.1.3. Transformaciones de características
2.2. Selección de características
2.2.1. Métodos de selección de características
2.2.2. Reducción de dimensionalidad
2.2.3. Análisis de componentes principales (PCA)
2.3. Extracción de características
2.3.1. Características estadísticas
2.3.2. Descriptores de textura
2.3.3. Características basadas en transformaciones
2.3.4. Características locales
2.4. Separabilidad de clases
2.4.1. Medidas de separabilidad
2.4.2. Representación y visualización de clases

Duración

10 horas

Unidad III. Modelos de clasificación y decisión

Competencia

Evaluar modelos y algoritmos de clasificación de patrones, mediante métodos basados en distancia, teoría de decisión de Bayes y modelos probabilísticos, para determinar la pertenencia de patrones a diferentes clases, con rigor analítico, pensamiento crítico y responsabilidad.

Contenido

3.1. Clasificación basada en distancia
3.1.1. Clasificador de mínima distancia
3.1.2. Regla del vecino más cercano
3.1.3. k-vecinos más cercanos
3.1.4. Selección de instancias y prototipos
3.2. Clasificación basada en teoría de decisión de Bayes
3.2.1. Teoría de decisión de Bayes
3.2.2. Probabilidad a priori y a posteriori
3.2.3. Clasificador Naive Bayes
3.2.4. Funciones discriminantes
3.3. Modelos probabilísticos
3.3.1. Estimación de densidad
3.3.2. Modelos de mezcla
3.3.3. Algoritmo esperanza-maximización (EM)

Duración

10 horas

Unidad IV. Evaluación y métodos avanzados de reconocimiento

Competencia

Comparar métodos de reconocimiento de patrones, mediante técnicas de evaluación, métodos avanzados de clasificación y combinación de clasificadores, para seleccionar modelos pertinentes de acuerdo con las características del problema, con pensamiento crítico, rigor analítico y responsabilidad.

Contenido

4.1. Evaluación de clasificadores
- 4.1.1. Matriz de confusión
- 4.1.2. Exactitud, precisión, sensibilidad, especificidad y F1-score
- 4.1.3. Curva ROC y área bajo la curva (AUC)
- 4.1.4. Validación y generalización

4.2. Métodos avanzados de clasificación
- 4.2.1. Máquinas de soporte vectorial
- 4.2.2. Redes neuronales como clasificadores
- 4.2.3. Introducción al aprendizaje profundo para reconocimiento de patrones

4.3. Combinación de clasificadores
- 4.3.1. Votación y combinación de decisiones
- 4.3.2. Ensambles de clasificadores
- 4.3.3. Aplicaciones de métodos avanzados

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I. Fundamentos del reconocimiento de patrones

Práctica 1: Representación y análisis de patrones en el espacio de características

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la representación computacional de patrones, características y espacios de características.
2. Selecciona y carga un conjunto de patrones con características previamente definidas.
3. Representa cada patrón mediante un vector de características y organiza los datos de acuerdo con sus clases.
4. Visualiza los patrones en un espacio de características de dos o más dimensiones.
5. Calcula y compara medidas de distancia o similitud entre patrones de una misma clase y de clases diferentes.

6. Analiza la distribución de los patrones y determina visualmente las características que favorecen o dificultan su separación.
7. Documenta el procedimiento, las representaciones obtenidas, los resultados del análisis y las conclusiones en un reporte técnico.
8. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas y Matplotlib.
- Conjunto de datos de patrones con características y clases definidas.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Práctica 2: Clasificación y agrupamiento de patrones

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los enfoques estadísticos y basado en aprendizaje para el reconocimiento de patrones.
2. Utiliza un conjunto de patrones previamente seleccionado y define las características que serán empleadas para su análisis.
3. Organiza los patrones de acuerdo con las clases conocidas para aplicar un método de aprendizaje supervisado.
4. Implementa un método de clasificación para asignar los patrones a las clases correspondientes.
5. Evalúa los resultados de la clasificación mediante criterios de desempeño y analiza los patrones clasificados correctamente e incorrectamente.
6. Aplica un método de aprendizaje no supervisado para identificar agrupamientos o estructuras presentes en el conjunto de patrones.
7. Compara los resultados obtenidos mediante los enfoques supervisado y no supervisado, considerando las características utilizadas, la distribución de los patrones y la separación entre clases o grupos.
8. Analiza las ventajas, limitaciones y posibles aplicaciones de cada enfoque en un problema de reconocimiento de patrones.
9. Documenta el procedimiento, los métodos empleados, los resultados obtenidos, el análisis comparativo y las conclusiones en un reporte técnico.
10. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas y Matplotlib.
- Conjunto de datos de patrones con características y clases definidas.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Unidad II. Extracción y selección de características

Práctica 3: Preprocesamiento y selección de características

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre la importancia del preprocesamiento y la selección de características en los sistemas de reconocimiento de patrones.
2. Selecciona y carga un conjunto de patrones con diferentes características y clases.
3. Identifica características con diferentes escalas, valores atípicos o variabilidad que puedan afectar el reconocimiento.
4. Aplica técnicas de normalización y estandarización a las características seleccionadas.
5. Analiza el efecto del preprocesamiento sobre la distribución de los patrones en el espacio de características.
6. Aplica un método de reducción de dimensionalidad mediante análisis de componentes principales (PCA).
7. Visualiza y compara la representación original y la representación reducida, analizando la información conservada y la separación entre clases.
8. Documenta el procedimiento, los resultados obtenidos y las conclusiones en un reporte técnico.
9. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas, Matplotlib y scikit-learn.
- Conjunto de datos de patrones con características y clases definidas.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Práctica 4: Extracción y análisis de características

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre las técnicas de extracción de características y su función en el reconocimiento de patrones.
2. Selecciona un conjunto de patrones y determina las características que pueden ser utilizadas para su representación y reconocimiento.
3. Implementa técnicas de extracción de características estadísticas y, de acuerdo con el tipo de patrones seleccionado, aplica descriptores de textura, características basadas en transformaciones o características locales.
4. Construye los vectores de características a partir de las representaciones obtenidas.
5. Analiza la distribución de los patrones en el espacio de características mediante representaciones gráficas y medidas de separabilidad.
6. Compara las características obtenidas y determina cuáles proporcionan una mejor representación y separación de las clases.
7. Documenta el procedimiento, los resultados, la comparación de características y las conclusiones en un reporte técnico.
8. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas, Matplotlib, scikit-learn y scikit-image.
- Conjunto de datos de patrones.
- Conjunto de imágenes, cuando se utilicen características de textura o características locales.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Unidad III. Modelos de clasificación y decisión

Práctica 5: Clasificación basada en distancia

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los principios de clasificación basada en distancia y su aplicación al reconocimiento de patrones.
2. Utiliza un conjunto de patrones previamente representado y preprocesado, con clases conocidas.

3. Implementa el clasificador de mínima distancia utilizando una medida de distancia seleccionada.
4. Implementa la regla del vecino más cercano para asignar cada patrón a una clase.
5. Implementa el algoritmo de k-vecinos más cercanos (k-NN) y analiza el efecto de diferentes valores de k sobre la clasificación.
6. Compara los resultados obtenidos mediante los diferentes clasificadores y analiza los patrones correctamente e incorrectamente clasificados.
7. Analiza el efecto de la representación y de la medida de distancia sobre el desempeño de los clasificadores.
8. Documenta la implementación, los resultados comparativos y las conclusiones en un reporte técnico.
9. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas, Matplotlib y scikit-learn.
- Conjunto de datos de patrones con clases conocidas.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Práctica 6: Clasificación probabilística y modelos de decisión

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los fundamentos de la clasificación probabilística y la teoría de decisión de Bayes.
2. Utiliza un conjunto de patrones con características y clases conocidas.
3. Estima las probabilidades asociadas a las clases y analiza la distribución de los patrones en el espacio de características.
4. Implementa un clasificador basado en la teoría de decisión de Bayes para determinar la pertenencia de los patrones a las diferentes clases.
5. Implementa el clasificador Naive Bayes y analiza el efecto de sus supuestos sobre los resultados de clasificación.
6. Aplica un método de estimación de densidad para representar la distribución de los patrones de las diferentes clases.
7. Compara los resultados de los métodos probabilísticos y analiza las diferencias entre las decisiones de clasificación obtenidas.
8. Analiza los patrones correctamente e incorrectamente clasificados e identifica posibles causas de error.
9. Documenta la implementación, los resultados comparativos y las conclusiones en un reporte técnico.

10. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas, Matplotlib y scikit-learn.
- Conjunto de datos de patrones con clases conocidas.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Práctica 7: Modelos de mezcla y algoritmo esperanza-maximización

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes sobre los modelos de mezcla y el algoritmo esperanza-maximización (EM).
2. Utiliza un conjunto de patrones cuya distribución permita identificar diferentes grupos o clases.
3. Inicializa los parámetros de un modelo de mezcla de acuerdo con las características del conjunto de patrones.
4. Implementa el algoritmo EM mediante las etapas de estimación y maximización.
5. Ejecuta el algoritmo hasta alcanzar un criterio de convergencia establecido.
6. Analiza la evolución de los parámetros y la asignación de los patrones a los diferentes grupos.
7. Visualiza los resultados obtenidos y analiza la capacidad del modelo para representar las distribuciones de los patrones.
8. Compara los resultados obtenidos con una implementación disponible en una librería especializada.
9. Documenta la implementación, los resultados, el análisis de convergencia y las conclusiones en un reporte técnico.
10. Entrega la implementación y el reporte en formato digital para su evaluación.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas como NumPy, pandas, Matplotlib y scikit-learn.
- Conjunto de datos de patrones.
- Editor de texto o procesador de documentos.

Unidad IV. Segmentación y reconocimiento

Práctica 8: Proyecto integrador de reconocimiento de patrones

Duración

06 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones docentes para definir el problema de reconocimiento de patrones y los criterios para seleccionar las técnicas y modelos pertinentes.
2. Selecciona un problema de aplicación y define los patrones, clases y características que serán objeto de reconocimiento.
3. Prepara y representa los patrones mediante técnicas de preprocesamiento, extracción y selección de características.
4. Selecciona e implementa uno o más modelos de clasificación estudiados durante la unidad de aprendizaje, justificando su elección de acuerdo con las características del problema.
5. Evalúa el desempeño de los modelos mediante métricas de clasificación y técnicas de validación.
6. Compara los resultados obtenidos y, cuando sea pertinente, implementa una estrategia de combinación de clasificadores.
7. Integra los componentes desarrollados en un sistema funcional de reconocimiento de patrones.
8. Analiza los resultados, identifica las limitaciones del sistema y fundamenta las decisiones tomadas durante el desarrollo.
9. Documenta el desarrollo del proyecto, la metodología empleada, los resultados, el análisis y las conclusiones en un reporte técnico.
10. Presenta la implementación funcional y entrega el reporte técnico en formato digital para su evaluación.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Computadora.
- Python o MATLAB.
- Google Colab o Jupyter Notebook.
- Librerías especializadas de acuerdo con las técnicas seleccionadas.
- Conjuntos de datos de patrones de fuentes públicas o proporcionados por el docente.
- Documentación técnica y bibliografía especializada.
- Editor de texto o procesador de documentos.

IX. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategia de enseñanza

- Método de proyectos
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Técnica expositiva
- Debates
- Discusión guiada
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Investigación empírica
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva
- Cuadros comparativos
- Infografías

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Dos evaluaciones parciales	30%
– Prácticas de laboratorio	35%
– Proyecto Integrador	35%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Chollet, F. (2021). *Deep learning with Python.* Manning.

Duda, R. O., Hart, P. E., & Stork, D. G. (2001). Pattern classification (2nd ed.). Wiley. [Clásica]

Ekman, M. (2021). *Learning deep learning: Theory and practice of neural networks, computer vision, natural language processing, and transformers using TensorFlow.* Addison-Wesley Professional.

Geron, A. (2022). *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (3rd ed.)*. O'Reilly Media.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. https://www.deeplearningbook.org. [Clásica]

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson. [Clásica]. https://catalogocimarron.uabc.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=263740&query_desc=kw%2Cwrdl%3A%20%22digital%20image%20processing%20%22

Gonzalez, R. C., Woods, R. E., & Eddins, S. L. (2010). *Digital image processing using MATLAB* (2nd ed.). Gatesmark Publishing. [Clásica].

Han, J., Pei, J., Tong, H. (2022). *Data Mining: Concepts and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.

Jürgen, M., & Matthias, N. (2018). *Pattern recognition: Introduction, features, classifiers and principles*. De Gruyter. [Clásica].

Koutroumbas, K., & Theodoridis, S. (2009). *Pattern recognition* (4th ed.). Academic. [Clásica].

Moroney, L. (2020). *AI and Machine Learning for Coders: A Programmer's Guide to Artificial Intelligence*. O'Reilly Media.

Neapolitan, R. E., & Jiang, X. (2018). *Artificial intelligence: With an introduction to machine learning.* CRC Press. [Clásica]
Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., Pal, C. J. (2016). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann. [Clásica]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

ACM SIGAI. (s.f.). ACM SIGAI – Special Interest Group on Artificial Intelligence. https://sigai.acm.org/main/
ACM Special Interest Group on Knowledge Discovery in Data. https://www.acm.org/special-interest-groups/sigs/sigkdd
Aggarwal, C. C. (2015). *Data Mining: The Textbook.* Springer. [Clásica]
Aggarwal, C. C., & Reddy, C. K. (2014). *Data clustering. Algorithms and applications*. Chapman&Hall/CRC Data mining and Knowledge Discovery series, Londra. [Clásica]
Bishop, C. M., & Nasrabadi, N. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning* (Vol. 4, No. 4, p. 738). Springer. [Clásica]
European Union (2023). *EU Artificial Intelligence Act* (AI Act). https://artificialintelligenceact.eu/
Murphy, K. P. (2012). *Machine learning: A probabilistic perspective.* MIT Press. https://www.cs.ubc.ca/~murphyk/
Murty, M. N., & Devi, V. S. (2011). *Pattern recognition: An algorithmic approach*. Springer.
Poole, D., y Mackworth, A. (2023). *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents* (3a ed.). Cambridge University Press. https://artint.info/3e/html/ArtInt3e.html
Shalev-Shwartz, S., y Ben-David, S. (2014). *Understanding machine learning: From theory to algorithms.* Cambridge University Press. https://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/ [Clásica]
Suh, N., & Cheng, G. (2025). A survey on statistical theory of deep learning: Approximation, training dynamics, and generative models. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 12, 177–207. https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-040522-013920
Szeliski, R. (2022). *Computer vision: Algorithms and applications*. Springer Nature. https://szeliski.org/Book/
Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2023). *Dive into deep learning*. Cambridge University Press. https://d2l.ai/index.html

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Ciencias Computacionales, Ciencia de Datos, Matemáticas Aplicadas, Ingeniería en Computación o área afín; preferentemente con estudios de posgrado y experiencia docente en el área de reconocimiento de patrones, aprendizaje automático o inteligencia artificial. Debe contar con amplio dominio de técnicas y algoritmos de representación, extracción y selección de características, clasificación, evaluación y reconocimiento de patrones, así como experiencia en su implementación mediante lenguajes de programación de alto nivel y librerías especializadas. Debe poseer capacidad de abstracción, análisis y resolución de problemas, además de una actitud crítica, propositiva y responsable.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales
Clave:	55860
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Laboratorio: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Optativo
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Selene Solorza Calderón
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Las redes neuronales son modelos de aprendizaje automático sustentados en herramientas de las matemáticas aplicadas, que permiten aproximar funciones y aprender patrones y relaciones a partir de datos. Esta unidad de aprendizaje integra los fundamentos matemáticos, previamente abordados en álgebra lineal, cálculo multivariable, probabilidad, estadística y análisis de datos, para que el estudiantado analice, desarrolle y entrene modelos neuronales mediante técnicas de optimización, regularización y evaluación del desempeño. Estos conocimientos se aplicarán a la solución de problemas de clasificación, regresión y reconocimiento de patrones en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con un enfoque fundamentado y reproducible. Esta unidad de aprendizaje es de carácter optativo, se ubica en la etapa terminal y pertenece al área de conocimiento Cómputo Científico.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar modelos de redes neuronales mediante la formulación matemática de arquitecturas neuronales, la implementación y evaluación de técnicas de entrenamiento, optimización y regularización, considerando criterios de convergencia, generalización y desempeño, para resolver problemas de clasificación, regresión y reconocimiento de patrones en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con el objetivo de contribuir al análisis y la toma de decisiones con pensamiento crítico, actitud reflexiva, creatividad, independencia, honestidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Portafolio integrador de evidencias, el cual debe incluir:

1. Implementaciones computacionales, prácticas, talleres, demostraciones y reportes técnicos que evidencien la formulación, análisis, entrenamiento y evaluación de modelos neuronales.
2. proyecto integrador en el que formule un problema de clasificación o regresión, justifique la arquitectura, la función de pérdida, el algoritmo de optimización y las técnicas de regularización; implemente y entrene el modelo; evalúe su capacidad de generalización; analice sus limitaciones y comunique los resultados mediante un reporte técnico y un repositorio computacional reproducible.

El portafolio deberá incluir una organización clara y cronológica de las evidencias, acompañadas de una breve reflexión sobre los conocimientos, habilidades y competencias desarrolladas en cada actividad. Se entregará en formato electrónico PDF, en tiempo y forma, utilizando un lenguaje formal, claro y preciso, que evidencie el dominio de los contenidos abordados y la capacidad para analizar, desarrollar y entrenar modelos de redes neuronales estudiados en la solución de problemas.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia; Vanguardia; Innovación social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos matemáticos de las redes neuronales

Competencia

Examinar modelos matemáticos de neuronas mediante el estudio de espacios de características, transformaciones lineales, funciones de activación y aproximación de funciones, para representar y analizar problemas de clasificación y regresión en contextos científicos y tecnológicos, con pensamiento crítico, rigor matemático, creatividad, responsabilidad y disposición para el trabajo colaborativo.

Contenido

1.1. Representación matemática de datos
- 1.1.1. Espacios vectoriales de características
- 1.1.2. Representación matricial de patrones
- 1.1.3. Transformaciones lineales y afines
- 1.1.4. Hiperplanos y separabilidad lineal

1.2. Modelos matemáticos de la neurona artificial
- 1.2.1. Combinación lineal, pesos y sesgo
- 1.2.2. Funciones de activación
  - 1.2.2.1. Sigmoide
  - 1.2.2.2Tangente hiperbólica
  - 1.2.2.3. ReLU
  - 1.2.2.4. Softplus
  - 1.2.2.5. Softmax

1.3. Representación matemática de redes neuronales
- 1.3.1. Capas y composición de funciones
- 1.3.2. Representación matricial de una capa
- 1.3.3. Redes neuronales multicapa

1.4. Redes neuronales como aproximaciones de funciones

1.5. Teorema de aproximación universal

Duración

08 horas

Unidad II. Optimización y entrenamiento de redes neuronales

Competencia

Evaluar estrategias de entrenamiento para redes neuronales mediante la formulación de funciones de pérdida, la derivación matricial del algoritmo de retropropagación del error y la aplicación de métodos de optimización y regularización, considerando criterios de convergencia, estabilidad y capacidad de generalización, para obtener modelos neuronales con desempeño adecuado en problemas de clasificación y regresión, con pensamiento crítico, rigor matemático, creatividad, honestidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Contenido

2.1. Funciones de pérdida
- 2.1.1. Error cuadrático medio
- 2.1.2. Entropía cruzada binaria
- 2.1.3. Entropía cruzada categórica

2.2. Derivación matricial del algoritmo de retropropagación del error
- 2.2.1. Regla de la cadena
- 2.2.2. Propagación hacia adelante
- 2.2.3. Propagación hacia atrás

2.3. Descenso del gradiente

2.4. Algoritmos de optimización
- 2.4.1. Descenso del gradiente por lotes
- 2.4.2. Descenso estocástico del gradiente
- 2.4.3. Mini-lote (*mini-batch*)
- 2.4.4. Momentum
- 2.4.5. RMSProp
- 2.4.6. Adam
- 2.4.7. AdamW

2.5. Inicialización de parámetros

2.6. Regularización
- 2.6.1. Ridge (L2)
- 2.6.2. Lasso (L1)
- 2.6.3. Red elástica (*elastic net*)
- 2.6.4. Decaimiento de pesos (*weight decay*)
- 2.6.5. Desactivación aleatoria de neuronas (*dropout*)

2.7. Convergencia del entrenamiento
- 2.7.1. Tasa de aprendizaje
- 2.7.2. Criterios de convergencia y paro

2.7.3. Gradientes desvanecientes y explosivos

Duración

10 horas

Unidad III. Arquitecturas de redes neuronales

Competencia

Evaluar arquitecturas de redes neuronales mediante el análisis de sus fundamentos matemáticos, estructura y capacidad de representación, considerando las características de los datos y la naturaleza del problema, para desarrollar modelos adecuados de clasificación, regresión y reconocimiento de patrones en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, rigor matemático, creatividad, honestidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Contenido

3.1. Perceptrón y perceptrón multicapa (redes feedforward)
- 3.1.1. Perceptrón
- 3.1.2. Perceptrón multicapa
- 3.1.3. Redes de propagación hacia adelante (feedforward)

3.2. Redes convolucionales (CNN)
- 3.2.1. Operación matemática de convolución
- 3.2.2. Convolución discreta unidimensional y bidimensional
- 3.2.3. Filtros y núcleos de convolución
- 3.2.4. Mapas de características
- 3.2.5. Operación de agrupamiento (*pooling*)
- 3.2.6. Extracción automática de características

Duración

08 horas

Unidad IV. Generalización y análisis matemático

Competencia

Diseñar estrategias de evaluación y validación de modelos de redes neuronales mediante el análisis de técnicas de regularización, métricas de desempeño y métodos de validación, considerando criterios de capacidad de generalización, robustez e interpretabilidad, para seleccionar modelos adecuados en la solución de problemas de clasificación, regresión y reconocimiento de patrones en contextos científicos, tecnológicos e interdisciplinarios, con pensamiento crítico, rigor matemático, creatividad, honestidad y compromiso con el trabajo colaborativo.

Contenido

4.1. Generalización de modelos neuronales
- 4.1.1. Capacidad de generalización
- 4.1.2. Sobreajuste y subajuste
- 4.2.3. Validación cruzada

4.3. Análisis de modelos neuronales
- 4.3.1. Sensibilidad de parámetros
- 4.3.2. Robustez
- 4.3.3. Interpretabilidad

4.4. Aplicaciones
- 4.4.1. Procesamiento digital de imágenes
- 4.4.2. Reconocimiento de patrones
- 4.4.3. Series de tiempo
- 4.4.4. Problemas inversos
- 4.4.5. Optimización

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Unidad I: Fundamentos matemáticos de las redes neuronales

Práctica 1: Implementación computacional de la neurona

Duración
04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Representa matemáticamente una neurona artificial como una transformación afín seguida de una función de activación.
3. Identifica las variables de entrada, pesos, sesgo y salida del modelo.
4. Formula matricialmente el modelo de una neurona artificial.
5. Implementa en un lenguaje de programación una neurona artificial utilizando operaciones matriciales.
6. Construye conjuntos de datos bidimensionales para problemas de clasificación lineal.
7. Implementa las funciones de activación escalón, sigmoide logística, tangente hiperbólica y ReLU.
8. Analiza el efecto de los pesos y del sesgo sobre la frontera de decisión.
9. Visualiza gráficamente la separación de clases obtenida para diferentes configuraciones.
10. Compara el comportamiento de las funciones de activación mediante ejemplos numéricos.

11. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
12. Entrega el reporte en tiempo y forma.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Práctica 2: Aproximación de funciones mediante redes neuronales

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza las propiedades matemáticas de las funciones de activación estudiadas.
3. Obtiene analíticamente sus derivadas e identifica propiedades de continuidad, diferenciabilidad y saturación.
4. Implementa en un lenguaje de programación una red neuronal de una capa oculta.
5. Aproxima funciones continuas utilizando diferentes números de neuronas.
6. Analiza el efecto del número de neuronas sobre el error de aproximación.
7. Compara diferentes funciones de activación.
8. Visualiza las funciones aproximadas y el error cometido.
9. Analiza los resultados obtenidos.
10. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
11. Entrega el reporte en tiempo y forma.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Unidad II. Optimización y entrenamiento de redes neuronales

Práctica 3: Implementación del algoritmo de retropropagación

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Representa matricialmente una red neuronal multicapa.
3. Formula las expresiones correspondientes a la propagación hacia adelante.
4. Deriva los gradientes de la función de pérdida respecto a los pesos y sesgos mediante la regla de la cadena.
5. Formula matricialmente el algoritmo de retropropagación del error.
6. Implementa en un lenguaje de programación el algoritmo de propagación hacia adelante para una red neuronal multicapa.
7. Programa la función de pérdida.
8. Implementa la retropropagación del error utilizando operaciones matriciales.
9. Verifica numéricamente los gradientes obtenidos.
10. Analiza la convergencia del entrenamiento.
11. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
12. Entrega el reporte en tiempo y forma.
13. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Práctica 4: Comparación de algoritmos de optimización

Duración
04 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza las reglas de actualización de los métodos de optimización estudiados.
3. Implementa en un lenguaje de programación los algoritmos Descenso del Gradiente, Momentum, RMSProp, Adam y AdamW.
4. Entrena una misma red neuronal utilizando cada algoritmo.
5. Analiza el comportamiento de la función de pérdida.
6. Compara velocidad de convergencia y estabilidad.
7. Visualiza las curvas de entrenamiento.

8. Interpreta los resultados.
9. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
10. Entrega el reporte en tiempo y forma.
11. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Práctica 5: Evaluación computacional de técnicas de regularización

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Analiza matemáticamente el efecto de las técnicas de regularización sobre la función de pérdida.
3. Implementa en un lenguaje de programación las técnicas Ridge, Lasso, Elastic Net y *Dropout*.
4. Entrena modelos utilizando diferentes valores de regularización.
5. Analiza la capacidad de generalización de cada modelo.
6. Compara el comportamiento frente al sobreajuste.
7. Visualiza las curvas de entrenamiento y validación.
8. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
9. Entrega el reporte en tiempo y forma.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Unidad III. Arquitecturas de redes neuronales

Práctica 6: Implementación de arquitecturas neuronales

Duración
04 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Implementa un perceptrón multicapa, una red neuronal convolucional utilizando un lenguaje de programación.
3. Entrena cada arquitectura utilizando conjuntos de datos apropiados.
4. Analiza las diferencias en tiempo de entrenamiento y desempeño.
5. Visualiza las arquitecturas implementadas.
6. Compara los resultados obtenidos.
7. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
8. Entrega el reporte en tiempo y forma.
9. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Práctica 7: Aplicación de arquitecturas neuronales a problemas reales mediante herramientas de Inteligencia Artificial

Duración
04 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Selecciona un conjunto de datos relacionado con problemas de clasificación, regresión o reconocimiento de patrones.
3. Analiza las características del conjunto de datos, identificando el tipo de variables, la dimensionalidad, el tamaño de la muestra y la naturaleza del problema.
4. Utiliza herramientas de Inteligencia Artificial para proponer arquitecturas de redes neuronales apropiadas para el problema seleccionado.
5. Evalúa críticamente las recomendaciones generadas por la herramienta de Inteligencia Artificial, contrastándolas con la literatura científica, la teoría revisada en clase y las características del conjunto de datos.
6. Implementa en un lenguaje de programación la arquitectura neuronal seleccionada.

7. Ajusta los principales hiperparámetros del modelo y realiza el entrenamiento utilizando el conjunto de datos seleccionado.
8. Evalúa el desempeño del modelo mediante las métricas correspondientes al problema planteado.
9. Analiza los resultados obtenidos y determina las fortalezas y limitaciones de la arquitectura implementada.
10. Elabora un reporte técnico que incluya la justificación de la arquitectura seleccionada, la evidencia del uso de la herramienta de Inteligencia Artificial, el análisis crítico de las recomendaciones obtenidas, los resultados experimentales, las conclusiones y las referencias bibliográficas.
11. Entrega el reporte en tiempo y forma.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Unidad IV. Generalización y análisis matemático

Práctica 8: Evaluación del desempeño de modelos neuronales

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Selecciona modelos previamente entrenados para problemas de clasificación y regresión.
3. Implementa en un lenguaje de programación las principales métricas de evaluación para clasificación y regresión.
4. Construye matrices de confusión.
5. Calcula métricas de evaluación como exactitud, precisión, sensibilidad, especificidad y puntuación F1.
6. Genera curvas ROC cuando corresponda.
7. Analiza el desempeño de diferentes modelos.
8. Elabora un reporte técnico con resultados, tablas, figuras, conclusiones y referencias bibliográficas.
9. Entrega el reporte en tiempo y forma.
10. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo

- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.

- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

Práctica 9: Validación y análisis de la capacidad de generalización mediante herramientas de Inteligencia Artificial

Duración
03 horas

Procedimiento
1. Atiende las orientaciones del docente.
2. Divide un conjunto de datos en conjuntos de entrenamiento, validación y prueba.
3. Implementa técnicas de validación cruzada para evaluar el desempeño de un modelo neuronal previamente entrenado.
4. Analiza el efecto del tamaño del conjunto de entrenamiento sobre la capacidad de generalización del modelo.
5. Estudia el comportamiento del modelo frente al sobreajuste y al subajuste mediante el análisis de las curvas de aprendizaje y de pérdida.
6. Utiliza herramientas de Inteligencia Artificial para interpretar los resultados obtenidos durante el proceso de entrenamiento y validación, así como para proponer estrategias que permitan mejorar la capacidad de generalización del modelo.
7. Evalúa críticamente las recomendaciones generadas por la herramienta de Inteligencia Artificial, contrastándolas con la evidencia experimental, los fundamentos teóricos revisados en clase y la literatura científica especializada.
8. Implementa las estrategias de mejora que resulten pertinentes y compara el desempeño del modelo antes y después de su aplicación.
9. Analiza los cambios observados en las métricas de desempeño y en la capacidad de generalización del modelo.
10. Elabora un reporte técnico que incluya la metodología empleada, la evidencia del uso de la herramienta de Inteligencia Artificial, el análisis crítico de las recomendaciones obtenidas, la comparación de resultados, las conclusiones y las referencias bibliográficas.
11. Entrega el reporte en tiempo y forma.
12. Recibe retroalimentación docente.

Recursos de apoyo
- Cuaderno de trabajo, papel, lápiz o pluma.
- Computadora
- Software como MATLAB o Python con PyTorch, TensorFlow o Scikit-Learn
- LaTeX

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones del docente y de los estudiantes.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en casos
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje basado en preguntas
- Instrucción directa o guiada
- Método de proyectos

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Resolución de problemas

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Evaluaciones parciales	20%
- Programas de las prácticas de laboratorio	20%
- Reportes de las prácticas de laboratorio	20%
- Proyecto integrador	30%
- Portafolio de evidencias	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Aggarwal, C. C. (2018). Neural networks and deep learning: A textbook. Springer International Publishing. [clásico]

Bishop, C. M., & Bishop, H. (2024). Deep learning: Foundations and concepts. Springer.

Bobadilla Sancho, J. (2021). Machine learning y deep learning: Usando Python, Scikit y Keras. Ediciones de la U.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. The MIT Press. [clásico]

Géron, A. (2022). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (3rd ed.). O'Reilly Media.

Raschka, S., & Mirjalili, V. (2019). Python machine learning: Aprendizaje automático y aprendizaje profundo con Python, scikit-learn y TensorFlow. Marcombo. [clásico]

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press. http://www.deeplearningbook.org

Prince, S. J. D. (2023). Understanding deep learning. The MIT Press. http://udlbook.com

Zhang, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2023). Dive into deep learning. Cambridge University Press. https://d2l.ai

XII. PERFIL DOCENTE

La persona docente que imparta la asignatura de Fundamentos Teóricos de Redes Neuronales deberá contar con formación profesional en Matemáticas Aplicadas, Matemáticas, Ciencias de la Computación, Inteligencia Artificial, Ciencia de Datos, Ingeniería o áreas afines, preferentemente con estudios de posgrado. Asimismo, deberá poseer experiencia en el análisis, desarrollo y aplicación de modelos matemáticos de redes neuronales y técnicas de aprendizaje automático para la resolución de problemas científicos, tecnológicos e interdisciplinarios. Se requiere que cuente con conocimientos sólidos en los fundamentos matemáticos de las redes neuronales, algoritmos de optimización, métodos de regularización, arquitecturas neuronales y técnicas de evaluación y validación de modelos. Adicionalmente, deberá tener experiencia en el uso de herramientas de programación y software especializado para el desarrollo de modelos

de aprendizaje profundo, tales como MATLAB, Python con TensorFlow o PyTorch, o software equivalente.
Además, la persona docente deberá demostrar competencias pedagógicas que le permitan promover el aprendizaje activo, el razonamiento matemático, la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo colaborativo. De igual forma, deberá ser capaz de orientar al estudiantado en el análisis, diseño, implementación y evaluación de modelos de redes neuronales, fomentando el uso responsable, crítico y ético de las herramientas de Inteligencia Artificial, así como una actitud de responsabilidad, honestidad, creatividad, innovación y aprendizaje permanente.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Teoría de la Medida
Clave:	55861
Distribución horaria:	Horas Clase: 02 Horas Taller: 02 Horas Extra-clase: 02 Créditos:06
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Carolina Barajas García Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje Teoría de la Medida tiene como propósito desarrollar en el estudiantado una comprensión rigurosa y profunda de la teoría de la medida y la integral de Lebesgue en $\mathbb{R}$ y $\mathbb{R}^n$, mediante el estudio de conjuntos medibles, funciones medibles y los principales teoremas de convergencia, con el fin de ampliar y fundamentar el concepto de integración más allá del enfoque de Riemann, fortaleciendo su capacidad de análisis, abstracción y demostración matemática, y preparándolo para aplicaciones en áreas avanzadas como el análisis funcional, la probabilidad y otras ramas de las matemáticas. Se encuentra ubicada en la etapa terminal, con carácter optativa y pertenece al área de conocimiento del Análisis. Se recomienda haber cursado y aprobado la unidad de aprendizaje de Análisis Matemático.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Justificar propiedades de la teoría de la medida y la integral de Lebesgue en $\mathbb{R}$ y $\mathbb{R}^n$, mediante el estudio de conjuntos y funciones medibles, así como de los principales teoremas de convergencia e integración, para generalizar el concepto de integral más allá del enfoque de Riemann y aplicarlo en la resolución de problemas matemáticos y de otras ciencias, con rigor lógico, actitud reflexiva y perseverancia.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Presentar un trabajo donde se investigue un tema o aplicación de la teoría de la medida, utilizando el formalismo y la crítica en las argumentaciones, donde se muestre un manejo adecuado de conceptos y propiedades de los espacios de medida y funciones medibles.

Resuelve exámenes parciales y tareas mediante la aplicación y justificación de conceptos, definiciones y teoremas de la teoría de la medida.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Evaluar los fundamentos teóricos de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática mediante el planteamiento de definiciones y axiomas, y la construcción de propiedades para la formulación y resolución de problemas en contextos científicos y tecnológicos, de manera colaborativa y con actitud crítica.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Medida de Lebesgue en $\mathbb{R}$

Competencia

Analizar conjuntos y funciones medibles, mediante la construcción de ejemplos, contraejemplos y demostraciones formales, para comprender los fundamentos de la teoría de la medida en $\mathbb{R}$ y su relevancia en el análisis matemático, con pensamiento crítico, precisión y actitud analítica.

Contenido

1.1. Medida exterior.
    1.1.1. Cubiertas numerables formadas de intervalos abiertos.
    1.1.2. Sumas de longitudes de cubiertas formadas con intervalos abiertos.
1.2. Conjuntos medibles.
    1.2.1. Definición y propiedades.
    1.2.2. La σ-álgebra de Lebesgue.
    1.2.3. El conjunto de Cantor.
1.3. Un conjunto no medible.
1.4. La σ-álgebra de Borel.
1.5. Funciones medibles.
    1.5.1. Límites de funciones medibles.

Duración

10 horas

Unidad II. Integral de Lebesgue en $\mathbb{R}$

Competencia

Examinar la integral de Lebesgue para funciones simples y funciones medibles, mediante el uso de herramientas del cálculo integral y el análisis matemático, para comprender y utilizar un enfoque más general de integración en la resolución de problemas del análisis matemático, así como otras áreas del conocimiento, con rigor lógico, pensamiento crítico, precisión y actitud reflexiva.

Contenido

2.1. Integral de funciones simples.
    2.1.1. Definición y propiedades.
2.2. Integral de funciones medibles.
    2.2.1. Funciones medibles no negativas.
    2.2.2. Funciones medibles en general.
2.3. Propiedades de la Integral de Lebesgue.
2.4. Lema de Fatou y Teorema de la convergencia dominada.
2.5. Relación con la integral de Riemann.

Duración

08 horas

Unidad III. Medida de Lebesgue en $\mathbb{R}^n$

Competencia

Analizar el comportamiento de conjuntos y funciones medibles en Rn, mediante el uso de la medida exterior definida a partir de volúmenes de rectángulos acotados, para extender los fundamentos de la teoría de la medida desde $\mathbb{R}$ a espacios de mayor dimensión y aplicarlos en contextos avanzados del análisis matemático así como otras áreas de la ciencia, con pensamiento abstracto, perseverancia y actitud crítica.

Contenido

3.1. Medida de un rectángulo acotado y medida exterior inducida.
3.2. Conjuntos medibles en $\mathbb{R}$n.
3.3. Funciones medibles $\mathbb{R}$n y propiedades.
3.4. Teoría de la medida $\mathbb{R}$n.

Duración

06 horas

Unidad IV. Integral de Lebesgue en $\mathbb{R}^n$

Competencia

Argumentar la generalización de la integral de Lebesgue en $\mathbb{R}^n$ y en espacios abstractos, mediante el uso de propiedades de los conjuntos medibles y las funciones medibles en $\mathbb{R}^n$ para comprender la estructura de los espacios de funciones integrables y resolver problemas avanzados de la matemática así como de otras áreas de la ciencia, pensamiento abstracto, perseverancia y actitud crítica.

Contenido

4.1. Definición de integral de Lebesgue en $\mathbb{R}$n.
4.2. Propiedades de la integral.
4.3. Integrales dependientes de parámetros.
4.4. Teorema de Tonelli y Fubini.
4.5. Integral abstracta.
4.6. El espacio $\mathcal{L}^1$(E).
    4.6.1. Convergencia en L1(E).
    4.6.2. Convergencia en medida.
4.7. El espacio $\mathcal{L}^1$(E).

Duración

08 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Medida de Lebesgue en $\mathbb{R}$

Práctica 1: Construcción de la medida exterior

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Construye cubiertas numerables mediante intervalos abiertos para conjuntos dados.
3. Calcula sumas de longitudes asociadas a diferentes cubiertas.
4. Determina la medida exterior de diferentes conjuntos.
5. Compara distintas cubiertas y analiza la aproximación obtenida para la medida exterior.
6. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Práctica 2: Conjuntos y funciones medibles

Duración

05 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Determina si un conjunto satisface el criterio de medibilidad de Lebesgue.
3. Identifica conjuntos de Lebesgue.
4. Analiza propiedades del conjunto de Cantor y otros ejemplos representativos.
5. Verifica la medibilidad de funciones definidas sobre conjuntos dados.
6. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Unidad II. Integral de Lebesgue en $\mathbb{R}$

Práctica 3: Integración de funciones simples

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Construye funciones simples que aproximen funciones medibles.
3. Calcula la integral de funciones simples.
4. Verifica las propiedades básicas de la integral de Lebesgue.
5. Compara los resultados obtenidos mediante diferentes aproximaciones.
6. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Práctica 4: Aplicaciones de la integral de Lebesgue

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Calcula la integral de funciones medibles.
3. Aplica el lema de Fatou y los teoremas de convergencia en la resolución de ejercicios.
4. Compara la integral de Lebesgue con la integral de Riemann en casos representativos.
5. Verifica los resultados obtenidos mediante argumentos matemáticos.
6. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Unidad III. Medida de Lebesgue en $\mathbb{R}^n$

Práctica 5: Medida exterior en $\mathbb{R}^n$

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Construye cubiertas numerables mediante rectángulos abiertos para conjuntos dados.
3. Calcula sumas de los volúmenes asociados a diferentes cubiertas.
4. Determina la medida exterior de conjuntos de $\mathbb{R}^n$.
5. Identifica conjuntos medibles en $\mathbb{R}^n$.
6. Compara distintas propiedades asociadas a conjuntos medibles en $\mathbb{R}^n$ y en $\mathbb{R}$.
7. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
8. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Práctica 6: Funciones medibles en $\mathbb{R}^n$

Duración

03 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Determina si una función es medible en un conjunto dado.
3. Identifica propiedades de funciones medibles.
4. Compara distintas propiedades asociadas a funciones medibles en $\mathbb{R}^n$ y en $\mathbb{R}$.
5. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
6. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Unidad IV. Integral de Lebesgue en $\mathbb{R}^n$

Práctica 7: Integración en varias variables

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Construye la integral de Lebesgue para funciones medibles en $\mathbb{R}^n$.
3. Calcula la integral de Lebesgue para funciones medibles en $\mathbb{R}^n$.
4. Verifica propiedades básicas de de Lebesgue para funciones medibles en $\mathbb{R}^n$.
5. Identifica propiedades de integrales que dependen de uno o varios parámetros.
6. Compara integrales iterados con integrales de varias variables.
7. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
8. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.

Práctica 7: Espacios de funciones integrables

Duración

04 horas

Procedimiento

1. Atiende las indicaciones de su docente para la realización de la práctica.
2. Construye el espacio de funciones integrables $\mathcal{L}^1(E)$.
3. Identifica propiedades del espacio $\mathcal{L}^1(E)$.
4. Verifica la convergencia de funciones integrables en $\mathcal{L}^1(E)$ y en medida.
5. Identifica la necesidad de redefinir los espacios de funciones integrables $\mathcal{L}^1(E)$ en $L^1(E)$.
6. Discute con su docente y sus compañeros los procedimientos empleados para documentar y justificar los resultados obtenidos.
7. Solicita revisión y retroalimentación de los ejercicios a su docente.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.

- Cuaderno y lápiz.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase cada docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-estudiante.

Estrategia de enseñanza

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en preguntas
- Técnica expositiva
- Instrucción guiada

Estrategia de aprendizaje

- Investigación documental
- Exposición de resoluciones de casos prácticos
- Trabajo colaborativo
- Técnica expositiva

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Evaluaciones parciales	30%
– Evaluación final	20%
– Tareas	30%
– Presentación del trabajo de investigación	20%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Apostol, T., (1991), *Análisis Matemático*, (2 ed.), Reverte. [clásica]

Axler, S., (2019), *Measure, Integration & Real Analysis*. Springer Nature. https://libcon.rec.uabc.mx:2106/10.1007/978-3-030-33143-6 [clásica]

Barra, G. D. (2014). *Measure Theory and Integration*. (2a ed.). NEW AGE International Publishers. https://libcon.rec.uabc.mx:2061/plink/545dd3db-9c93-3949-a9fc-94bf924053ab

Richardson, L. F. (2009). *Measure And Integration: A Concise Introduction to Real Analysis,*. Wiley. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/178402 [clásica]

Roldán Inguanzo, R. (2022). *Teoría de la medida e integración.* Editorial Universitaria. https://libcon.rec.uabc.mx:2246/es/lc/uabc/titulos/215123

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Acosta, M. D., Aparicio, C., & Moreno, A. (2021). *Apuntes de análisis matemático I*. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~jcabello/Analisismatematico.pdf

Galaz Fontes, F., (2002), *Medida e integral de Lebesgue en* R^n. Oxford University Press. [clásica]

Grabinsky, G. (2009). *Teoría de la medida*. Las Prensas de Ciencias. [clásica]

Royden, H.L. (1988), *Real analysis*, (3 ed.). Pearson. [clásica]

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas o área afín, preferentemente con estudios de posgrado. Experiencia mínima de dos años en docencia de educación superior y dominio de los contenidos de la teoría de la medida en esta unidad de aprendizaje. Capacidad para promover el razonamiento lógico-matemático, la resolución de problemas, la argumentación matemática y el trabajo colaborativo. Actitud proactiva, analítica, ética y comprometida con el aprendizaje del estudiantado.

LEARNING MODULE

I. GENERAL INFORMATION

School:	Faculty of Sciences, Ensenada			
Major:	Bachelor of Science in Physics Bachelor of Science in Computer Science Bachelor of Science in Applied Mathematics			
Study Program:	2027-1			
Learning Module Name:	Academic English for Science			
Number:	55767			
Duration distribution:	Workshop Hours: 03 Credits: 03			
Characteristics	**Stage**	**Module Type**	**Requirements**	**Area**
Science in Physics	Terminal	Obligatory	None	Physics
Computer Science	Terminal	Obligatory	None	Social Environment
Applied Mathematics	Terminal	Optional	None	Social Sciences and Humanities
Mode of delivery:	In-person			
Design Team:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez Jorge Alberto Villavicencio Aguilar Ramón Carrillo Bastos Manuel Iván Ocegueda Miramontes			
Approved of Assistant Dean (s):	Priscilla Elizabeth Iglesias Vázquez			
Date:	October 6th 2026			
Approval and registration:	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL REGISTRADO 06 OCTUBRE 2026 REGISTRADO			

II. PURPOSE OF LEARNING MODULE

To enable students to use the English language in an academic context related to science. Through reading, writing, and oral presentations on scientific topics, students will strengthen their ability to interpret research papers and communicate scientific results in English. The learning module promotes clarity, analytical reasoning, curiosity, inclusion, and collaborative learning, linking linguistic competence with disciplinary understanding. Learning activities will be supported through linguistic and disciplinary scaffolding strategies appropriate to students' English proficiency level, without presupposing an intermediate level of English as a prerequisite for enrollment in the learning module.

III. COMPETENCE OF THE LEARNING MODULE

To use English to read, write, and present scientific research with accurate terminology, concise structure, and ethical citation, demonstrating audience-appropriate reasoning and teamwork.

IV. EVIDENCES OF LEARNING/ACHIEVEMENT

As evidence of learning, students will submit work in three domains: reading, writing, and scientific presentations, including participation in a simulated scientific conference.

- Reading: a 1–2 page brief on a peer-reviewed scientific article (research objectives, methods, results, limits) and a vocabulary long of 20–25 terms with context and paraphrase.
- Writing: a structured abstract (≤250 words) and a short report in IMRaD format (750–1000 words, ≥5 scholarly sources, figures with captions), plus a similarity report (≤10 %) and a properly formatted reference list.
- Oral: a 8–10 slide deck and a 10-minute conference-style talk with a 3–5 minute Q&A.
- Conference: active participation and professional conduct during the session, two peer-review forms (one abstract and one talk), and engagement in advanced Q&A. Assessment uses concise analytic rubrics, organization, scientific accuracy, language/style, audience design, and integrity citation.

V. PROFESSIONAL COMPETENCY OF THE GRADUATE PROFILE TO WHICH THE LEARNING UNIT CONTRIBUTES

Physics
To propose models of physical systems based on the understanding of natural phenomena to solve physics problems with scientific rigor, responsibility and honesty.

Computer Science

To identify and formulate basic research questions in computer science to investigate computing problems through guided empirical or simulation studies, using introductory methods and reproducible workflows, with ethical citation and data practices, and to demonstrate clear technical writing, accurate use of terminology, appropriate basic analysis, and effective collaborative communication in individual or small-team projects.

Applied Mathematics

To adapt deterministic and stochastic mathematical models by formulating hypotheses, constructing functional relationships, and implementing simulation and optimization methods to solve problems in the economic, social, technological, and scientific sectors in a collaborative, critical, and creative manner.

VI. CROSS-CUTTING THEME TO WHICH IT CONTRIBUTES

Excellence, Vanguard, Inclusion, and Interculturality.

VII. CONTENT

1. Reading and understanding scientific texts in English.
   1.1. Reading strategies for scientific papers and reports.
   1.2. Scientific vocabulary.
   1.3. Analyzing abstract and scientific summaries.
   1.4. Identifying biases and stereotypes.
   1.5. Paraphrasing and summarizing results.
2. Writing scientific reports and abstracts in English.
   2.1. Structure of scientific reports following the IMRaD format.
   2.2. Writing abstracts and conclusions.
   2.3. Grammar style in scientific writing.
   2.4. Avoiding plagiarism and ensuring academic integrity and equity.
3. Oral communications and presentation in English on scientific topics.
   3.1. Pronunciation and scientific terminology.
   3.2. Designing effective slides and visual aids.
   3.3. Presenting results and defending ideas.
   3.4. Simulated conference participation.

VIII. STRUCTURE OF WORKSHOP PRACTICES

Practice 1: Critical reading of research papers in English

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for the development of the practice.

2. Selects an article in English from an indexed scientific journal.
3. Identifies abstract methods, results, and conclusions.
4. Identifies biases and stereotypes.
5. Highlights and defines technical vocabulary.
6. Writes a text summarizing the main findings.
7. Receives teacher feedback.
8. Submits the final version with observations addressed in the feedback.

Support resources

- Computer
- Internet
- Scientific databases
- Dictionary

Practice 2: Development of scientific and technical vocabulary in English

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for the development of the practice.
2. Creates a glossary of scientific and technical terms in English.
3. Writes example sentences using each term.
4. Discuss meanings and contexts in small groups.
5. Prepares and submit an infographic glossary with contextual explanations.
6. Receives teacher feedback.
7. Submits the final version with observations addressed in the feedback.

Support resources

- Computer
- Internet
- Designing platform
- Scientific databases
- Dictionary

Practice 3: Writing abstracts in English and peer review

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for the development of the practice.
2. Writes an abstract in English on a selected scientific topic.
3. Exchanges abstracts with classmates for peer correction following the teacher's rubric.
4. Discuss feedback in pairs.

5. Receives teacher feedback.
6. Submits the final version with observations addressed in the feedback.

Support resources

- Computer
- Internet
- Scientific databases
- Dictionary
- Rubric to evaluate abstracts.

Practice 4: Writing a scientific report in English

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for the development of the practice.
2. Writes a scientific report in English on a selected topic, adhering to the IMRaD structure.
3. Includes graphs and data interpretation.
4. Avoids plagiarism and ensures academic integrity and equity.
5. Receives teacher feedback.
6. Submits the final version with observations addressed in the feedback.

Support resources

- Computer
- Internet
- Scientific databases
- Dictionary

Practice 5: Scientific presentation in English

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for the development of the practice.
2. Prepares a presentation in English on a selected scientific topic.
3. Uses slides with graphs, figures and keywords.
4. Delivers the presentation and answer questions.
5. Receives teacher feedback.

Support resources

- Computer
- Software or internet platform to create presentations
- Projector

- Internet
- Scientific databases
- Dictionary

Practice 6: Scientific conference simulation in English

Duration

08 hours

Procedure

1. Follows the teacher's guidelines for the development of the practice.
2. Organizes a simulated conference where students present in English.
3. Assigns roles: speaker, moderator and audience.
4. Conducts sessions with Q&A.
5. Reflects on communication strategies and improvement areas.
6. Receives teacher feedback.

Support resources

- Computer
- Projector
- Internet
- Scientific databases
- Dictionary

IX. METHODOLOGY AND STRATEGIES

Course framework

On the first day of class, each instructor must establish the working methods, evaluation criteria, quality of academic work, and teacher-student rights and responsibilities.

Teaching strategies

- Project-based method
- Question-based learning
- Expository technique
- Debates
- Guided discussion
- Guided instruction
- Forums

Learning strategies

- Documentary research
- Presentation of case resolution
- Collaborative work

- Expository technique
- Comparative charts

X. EVALUATION CRITERIA

Accreditation criteria

To be eligible for ordinary and extraordinary exams, each student must meet the attendance percentages established by the current School Statute. Grades are on a scale from 0 to 100, with a minimum passing grade of 60.

Assessment criteria

– Reading practice	30 %
– Writing practice	30 %
– Oral presentations	20 %
– Scientific conference	20 %
Total	100 %

XI. BIBLIOGRAPHY

Resources of the UABC physical and digital library

Barrett, G. (2016). *Perfect English grammar: the indispensable guide to excellent writing and speaking*. Zephyros Press. [classic]

Blackwell, J. & Martin, J. (2011). *A scientific approach to scientific writing* [Electronic resource]. Springer. [classic]

Berry, R. (2012). *English grammar: a resource book for students* [Electronic resource]. Routledge. [classic]

DiGiacomo, M. (2020). *The English grammar workbook for adults: a self-study guide to improve functional writing*. Rockridge Press.

Glasman-Deal, H. (2020). *Science research writing: for native and non-native speakers of English*. World Scientific.

Silyn-Roberts, H. (2013). *Writing for Science and Engineering: papers, presentations and reports* (2nd ed.) [Electronic resource]. Elsevier. [classic]

Wallwork, A. (2011). *English for writing research papers* [Electronic resource]. Springer. [classic]

Databases available at the UABC Library. https://bibliotecas.uabc.mx/

Freely accessible or external complementary resources

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2019). *Scientific writing: Participant workbook. Association of Public Health Laboratories (APHL)*. https://www.aphl.org/programs/infectious_disease/Documents/Scientific_Writing_Participant_Workbook.pdf

Cornell University Library. (s. f.). *arXiv: Open access to physics, mathematics, and computer science research*. https://arxiv.org/

European Association of Science Editors. (2021). *Writing science in English: A guide for authors and editors*. ScienceScape Editing. https://ease.org.uk/wp-content/uploads/2021/10/Writing-Science-in-English-2021.pdf

Gopen, G. D., & Swan, J. A. (1990). *The science of scientific writing*. American Scientist, 78(6), 550–558. https://www.usenix.org/sites/default/files/gopen_and_swan_science_of_scientific_writing.pdf

Hewings, M. (2023). *Advanced grammar in use* (4th ed.). Cambridge University Press. https://dn721806.ca.archive.org/0/items/english-grammar-in-use-raymond-murphy/3-Advanced%20Grammar%20in%20Use%203rd%20Edition%20Martin%20Hewings.pdf

Iowa State University Library. (s. f.). *Free scientific research resources*. https://instr.iastate.libguides.com/c.php?g=49318&p=318011

Open access scientific databases.

XII. TEACHER PROFILE

A bachelor's degree in Physics or a related field, preferably with postgraduate studies and extensive experience in scientific research and English language proficiency, minimum B2 (upper intermediate level). Experience in teaching and pedagogical skills. A respectful, inclusive, honest, responsible, proactive, and analytical individual who encourages both individual and teamwork.

PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad académica:	Facultad de Ciencias, Ensenada
Programa educativo:	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas
Plan de Estudios:	2027-1
Nombre de la unidad de aprendizaje:	Didáctica de las Matemáticas
Clave:	56135
Distribución horaria:	Horas Clase: 01 Horas Taller: 04 Horas Extra-clase: 01 Créditos:06
Etapa de formación:	Terminal
Carácter:	Optativa
Requisito:	Ninguno
Modalidad de impartición:	Presencial
Equipo de diseño:	Angelina Guadalupe González Peralta Adina Jordan Arámburo José Ariel Camacho Gutiérrez Carlos Yee Romero
Subdirección que aprueba el PUA:	Priscilla Elizabeth Iglesias Vazquez
Fecha:	09 de diciembre de 2026
Aprobación y registro:	

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

La unidad de aprendizaje tiene como propósito introducir al estudiantado a los fundamentos de la didáctica y proporcionar herramientas básicas para comunicar conocimiento matemático a distintos niveles educativos mediante estrategias de enseñanza que favorezcan el aprendizaje de esta disciplina.

Es de carácter optativo y se ubica en la etapa terminal del programa educativo, puesto que parte del dominio de los contenidos matemáticos de las etapas básica y disciplinaria, para promover la reflexión sobre los desafíos que se enfrentan en la construcción de pensamiento matemático y, así, favorecer la propuesta y exploración de estrategias didácticas para distintos contextos educativos. Pertenece al área de conocimiento Ciencias Sociales y Humanidades.

III. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar la construcción de conocimiento matemático mediante la exploración de fundamentos teóricos y metodológicos de la didáctica para reconocer su aplicación en distintos contextos educativos y favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con empatía, responsabilidad, creatividad y pensamiento crítico.

IV. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

Microenseñanza y análisis de la práctica:

Con base en las reflexiones y aprendizajes de las tres unidades, elabora un plan de clase para la enseñanza de un contenido matemático de nivel superior. Posteriormente, en sesión de microenseñanza, implementa la clase y realiza una autoevaluación de su práctica. Por último, redacta y expone un informe en el que refleje un análisis crítico y sistemático de su intervención y discuta alternativas para la mejora.

V. COMPETENCIA PROFESIONAL DEL PERFIL DE EGRESO A LA QUE CONTRIBUYE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Adaptar modelos matemáticos determinísticos y estocásticos mediante el planteamiento de hipótesis, la construcción de relaciones funcionales y la implementación de métodos de simulación y optimización, para la resolución de problemas en los sectores económico, social, tecnológico y científico, de manera colaborativa, crítica y creativa.

VI. EJE TRANSVERSAL AL QUE CONTRIBUYE

Excelencia, compromiso con la responsabilidad social.

VII. DESARROLLO POR UNIDADES

Unidad I. Fundamentos de la didáctica

Competencia

Contrastar conceptos clave vinculados a la enseñanza y al aprendizaje, mediante la revisión crítica de la literatura especializada y el contraste de modelos, métodos, técnicas y estrategias didácticas, para caracterizar los elementos fundamentales de la didáctica, con actitud perceptiva y responsabilidad.

Contenido

1.1. Pedagogía y educación
    1.1.1. Educación formal, no formal e informal
1.2. Didáctica
    1.2.1. Evolución de la didáctica
    1.2.2. Didáctica general
    1.2.3. Didáctica diferencial
    1.2.4. Didáctica especial
        1.2.4.1. Didáctica de las matemáticas
    1.2.5. Elementos fundamentales de la didáctica
    1.2.6. Contrato didáctico
1.3. Enseñanza
1.4. Aprendizaje
    1.4.1. Estilos de aprendizaje
    1.4.2. Ritmos de aprendizaje
    1.4.3. Ambiente de aprendizaje
1.5. Modelos didácticos
1.6. Diferencias entre método, técnica y estrategia didáctica

Duración

05 horas

Unidad II. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Competencia

Discutir los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en distintos niveles y contextos educativos, mediante la revisión de investigaciones, competencias docentes, metodologías, estrategias y recursos didácticos, para valorar su pertinencia en la construcción del conocimiento matemático, con responsabilidad, actitud reflexiva y pensamiento crítico.

Contenido

2.1. El papel de la didáctica de las matemáticas en la sociedad actual
- 2.1.1. Construcción del conocimiento matemático
- 2.1.2. Diferencias y similitudes entre ejercicios, problemas y proyectos
- 2.1.3. Matemáticas en educación básica, media superior y superior
  - 2.1.3.1. Contenidos y enfoque
  - 2.1.3.2. Fortalezas y debilidades

2.2. Competencias del docente de matemáticas
- 2.2.1. Clasificaciones del conocimiento del profesor
- 2.2.2. Habilidades, actitudes y valores
- 2.2.3. Mediación pedagógica
- 2.2.4. Análisis del discurso
- 2.2.5. Desafíos en la enseñanza de las matemáticas

2.3. Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en distintos niveles y contextos educativos
- 2.3.1. Propuestas didácticas con fundamento en la investigación educativa
- 2.3.2. Metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje
- 2.3.3. Estrategias de enseñanza-aprendizaje
- 2.3.4. Recursos didácticos

Duración

05 horas

Unidad III. Planeación y evaluación

Competencia

Aplicar los fundamentos de la planeación didáctica y la evaluación del aprendizaje, mediante el diseño de un plan de clase, la elaboración de instrumentos de evaluación y la realización de ejercicios de microenseñanza, para analizar la práctica docente e identificar oportunidades de mejora en la enseñanza de las matemáticas, con responsabilidad, respeto y actitud reflexiva.

Contenido

3.1. Planeación didáctica
- 3.1.1. Importancia del plan de clase
- 3.1.2. Elementos básicos de la planeación
- 3.1.3. Estrategias para el inicio, desarrollo y cierre de la clase
- 3.1.4. Implementación y flexibilidad en el plan de clase

3.2. Evaluación
- 3.2.1. Conceptos clave: evaluar, calificar y retroalimentar
- 3.2.2. Evaluación formativa y momentos de la evaluación
- 3.2.3. Autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación
- 3.2.4. Técnicas e instrumentos de evaluación

3.3. El aula como laboratorio de didáctica
- 3.3.1. Práctica docente y microenseñanza

3.3.2. Instrumentos de autoevaluación
3.3.3. Análisis de la práctica y estrategias para la mejora continua

Duración

06 horas

VIII. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

Unidad I. Fundamentos de la didáctica

Práctica 1: Pedagogía, educación y didáctica

Duración

07 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Comparte experiencias previas al aprender matemáticas en distintos niveles educativos.
2. Reflexiona sobre lo que, en su opinión, son prácticas efectivas para la enseñanza de las matemáticas. Asimismo, comenta prácticas que considera inadecuadas.

Sesión 2

3. Realiza las lecturas sugeridas en torno a pedagogía, educación y didáctica.
4. Investiga definiciones de conceptos clave.

Sesión 3

5. Responde de forma escrita un cuestionario sobre el tema.
6. Comparte con el grupo los hallazgos de su investigación y reflexiona en torno a las preguntas.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Proyector.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 2: Enseñanza y aprendizaje

Duración

07 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Investiga las definiciones de enseñanza, aprendizaje, estilos, ritmos y ambientes de aprendizaje.
2. Atiende las definiciones proporcionadas por su docente y realiza aportaciones con base en lo investigado.
3. Identifica su estilo de aprendizaje a través de un instrumento estandarizado.

Sesión 2

4. Reflexiona sobre su estilo y ritmo de aprendizaje y participa en el intercambio de ideas con el grupo.
5. Analiza las características de ambientes de aprendizaje presenciales, virtuales e híbridos en distintos contextos y propone características de un ambiente de aprendizaje ideal para el desarrollo de conocimiento matemático en distintos niveles educativos.

Sesión 3

6. Crea un video corto o una galería de imágenes generadas con inteligencia artificial que muestren las características físicas de un ambiente de aprendizaje ideal para su estilo y perfil de aprendizaje.
7. Participa en las discusiones grupales para apreciar las galerías y reconocer la diversidad de necesidades educativas.

Recursos de apoyo

- Notas de las investigaciones.
- Recursos bibliográficos.
- Proyector.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 3: Modelos, métodos, técnicas y estrategias didácticas

Duración

06 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Atiende la exposición docente sobre conceptos fundamentales de modelos, métodos, técnicas y estrategias didácticas y plantea dudas o aportaciones en torno al tema.
2. Investiga sobre distintos modelos didácticos y utiliza recursos digitales para elaborar una infografía sobre un modelo.

Sesión 2

3. Comparte su infografía con el grupo, expone sus hallazgos y escucha las aportaciones de sus compañeros.
4. Revisa el material compartido sobre técnicas y estrategias didácticas y complementa investigando en distintas fuentes arbitradas.

Sesión 3

5. Propone ejemplos de ajustes razonables a partir de casos hipotéticos planteados por el o la docente. Si lo requiere, utiliza inteligencia artificial para obtener recomendaciones argumentadas.
6. Participa en la discusión guiada en torno a técnicas y estrategias didácticas. Contrasta con sus experiencias previas y defiende sus argumentos con fundamento en la literatura.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Proyector.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Unidad II. Didáctica de las matemáticas

Práctica 4: Las matemáticas en la sociedad actual

Duración

07 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Comparte sus ideas sobre construcción de conocimiento matemático. Fundamenta sus aportaciones en experiencias previas y consulta bibliográfica.

Sesión 2

2. Atiende la exposición docente sobre ejercicios, problemas y proyectos y propone ejemplos para cada caso.
3. Investiga en fuentes oficiales el enfoque, los propósitos y los contenidos matemáticos que se abordan en distintos niveles educativos y reflexiona sobre las fortalezas y debilidades del currículo en México.

Sesión 3

4. Participa en la discusión guiada sobre el papel de la didáctica de las matemáticas en la sociedad actual y las responsabilidades de distintos actores educativos.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Proyector.
- Cuaderno y lápiz.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 5: Desafíos y satisfacciones al enseñar matemáticas

Duración

07 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Atiende la exposición docente sobre modelos de conocimientos del profesor.
2. Participa en actividades colaborativas para reflexionar sobre las habilidades, actitudes, valores y conocimientos necesarios para la docencia de las matemáticas.

Sesión 2

3. Realiza las lecturas sugeridas sobre mediación pedagógica y análisis del discurso.
4. Comparte sus impresiones con el grupo y atiende la retroalimentación docente.

Sesión 3

5. Reflexiona sobre los desafíos en la enseñanza de las matemáticas a través de la experiencia de docentes en servicio.
6. Identifica similitudes y diferencias de las competencias, desafíos y satisfacciones de la enseñanza de las matemáticas en distintos niveles y contextos educativos.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Proyector.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 6: Propuestas didácticas en distintos contextos educativos

Duración

06 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Realiza una búsqueda de propuestas didácticas publicadas en revistas arbitradas o memorias de congresos. Explora las propuestas encontradas y selecciona la que le resulte más interesante para el análisis.
2. Revisa minuciosamente la propuesta didáctica, identifica sus características y prepara una presentación para compartir sus hallazgos con el grupo.
3. Expone la propuesta didáctica, responde las preguntas del grupo y atiende la retroalimentación docente sobre su exposición.

Sesión 2

4. Atiende la presentación docente sobre metodologías activas y, en equipos, investiga sobre características, ventajas y posibles desventajas de algunas metodologías activas para la enseñanza de las matemáticas.
5. Presenta los hallazgos del equipo sobre la metodología activa seleccionada y retroalimenta la participación del resto de los equipos.
6. Explora recursos y materiales didácticos útiles para la enseñanza de las matemáticas.
7. Explora una actividad matemática interactiva en GeoGebra y analiza las posibilidades que ofrece como recurso didáctico, considerando la interacción, la participación del estudiante y las estrategias de enseñanza. Comparte sus observaciones con el grupo.

Sesión 3

8. Utiliza una inteligencia artificial para el diseño de un recurso didáctico y reflexiona sobre las posibilidades para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.
9. Selecciona un contenido matemático y diseña material didáctico para favorecer el aprendizaje de dicho contenido.
10. Expone el material didáctico. Fundamenta el diseño con base en lo aprendido en la unidad de aprendizaje, responde las preguntas del grupo y escucha la retroalimentación docente.
11. Comparte sus impresiones en torno a los recursos y materiales explorados y plantea preguntas sobre el tema.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Proyector.
- Recursos para diseño de material didáctico.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Unidad III. Planeación y evaluación

Práctica 7: Relación entre planeación y evaluación

Duración

08 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Atiende la exposición sobre la importancia y elementos básicos del plan de clase.
2. Contribuye con ideas sobre estrategias para el inicio, desarrollo y cierre de una clase.
3. Selecciona una unidad de aprendizaje obligatoria de la licenciatura en matemáticas aplicadas y, con base en el PUA, diseña un plan para una clase de dicho curso.

Sesión 2

4. Comparte el plan de clase con la docente y atiende las observaciones.
5. Participa con preguntas y aportaciones a la exposición docente sobre evaluación.
6. Explora ejemplos de instrumentos de evaluación e identifica sus características.

Sesión 3

7. Con base en la clase que planeó, diseña al menos un instrumento de evaluación relacionado con los contenidos matemáticos de su planeación. Si le resulta necesario, puede utilizar inteligencias artificiales para recibir recomendaciones y realizar ajustes.
8. Comparte el instrumento de evaluación con la docente y realiza los ajustes necesarios.

Sesión 4

9. Revisa los instrumentos de evaluación que se utilizarán para evaluar la práctica de microenseñanza, el análisis y la exposición final. Realiza observaciones y participa en la toma de acuerdos.

Recursos de apoyo

- Notas de la unidad de aprendizaje.
- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Proyector.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 8: Microenseñanza

Duración

08 horas

Procedimiento

Sesión 1 a 4

1. En sesión de microenseñanza, implementa la clase planeada en la práctica anterior. Es importante asumir el rol de docente del curso, es una clase simulada, no una exposición.
2. Realiza la grabación de su clase para favorecer el análisis posterior.
3. Presenta el contenido matemático con formalidad en el lenguaje y notación. Responde las preguntas de la audiencia y utiliza estrategias que favorezcan el aprendizaje.
4. Utiliza los recursos didácticos de forma efectiva.
5. Aplica el instrumento de evaluación que diseñó de forma individual en la práctica anterior.
6. Sistematiza los resultados de la evaluación y retroalimenta a los asistentes.
7. Asiste puntualmente a las clases simuladas de sus compañeros, realiza las actividades y completa los instrumentos de coevaluación.
8. Ofrece observaciones constructivas y escucha asertivamente los comentarios del grupo y del docente.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos.
- Plan de clase del alumno.
- Instrumentos de evaluación.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Proyector.
- Cámara de video.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

Práctica 9: Análisis de la práctica

Duración

08 horas

Procedimiento

Sesión 1

1. Revisa con detenimiento la grabación de su clase e identifica fortalezas y oportunidades de mejora.
2. Analiza las observaciones de sus compañeros y de el o la docente.

Sesión 2

3. Completa el instrumento de autoevaluación sobre su práctica.

Sesión 3

4. Redacta un análisis detallado sobre su práctica. Fundamenta el análisis en los contenidos abordados durante el curso, la literatura y los resultados de la coevaluación.

Sesión 4

5. Elabora una presentación y expone los resultados del análisis.
6. Asiste a las exposiciones de los compañeros y retroalimenta las participaciones.

Recursos de apoyo

- Recursos bibliográficos.
- Pizarrón.
- Cuaderno y lápiz.
- Proyector.
- Instrumentos de autoevaluación.
- Videograbación e insumos de microenseñanza.
- Computadora o dispositivo móvil.
- Internet.

XI. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

El primer día de clase, cada docente debe establecer de forma clara y formal:

- La metodología de trabajo.
- Criterios de evaluación y rúbricas.
- Reglas sobre la calidad y entrega de trabajos académicos.
- Derechos y obligaciones del docente y los estudiantes.

Esto debe quedar registrado y comunicado por medios institucionales (como Blackboard o correo institucional).

Estrategias de enseñanza

- Aprendizaje basado en indagación
- Aprendizaje basado en preguntas
- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje colaborativo
- Discusión guiada
- Instrucción directa o guiada
- Simulación de casos reales

Estrategias de aprendizaje

- Aprendizaje autorregulado
- Aprendizaje basado en indagación

- Comunicación oral y escrita de las matemáticas
- Elaboración de organizadores gráficos
- Investigación-acción simulada
- Microenseñanza
- Resolución de problemas
- Toma de apuntes estratégicos
- Trabajo colaborativo

X. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario cada estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente. La calificación es en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

– Actividades en el aula, talleres y tareas	40%
– Evaluaciones escritas	10%
– Planeación didáctica y actividades de microenseñanza	25%
– Análisis de la práctica	15%
– Exposición final	10%
Total	100%

XI. REFERENCIAS

Recursos de la biblioteca física y digital de la UABC

Ferragina, R. (2021). *Cuatro estudios didácticos para la formación de docentes de Matemática*. Miño y Dávila.

Golding, J., & Marks, R. (2026). *Teaching and learning mathematics with meaning: Using and applying TIMSS*. Springer.

Hoyos Prioló, V. Bustamante Meza, L. & Hernández Sastoque, E. (2025). *Enseñanza de las matemáticas: modelación crítica con el uso de las TIC*. Editorial Unimagdalena.

Patrick M. Jenlink. (2022). *Mathematics as the science of patterns : Making the invisible visible to students through teaching*. Information Age Publishing.

Picha, G. (2022). *Conferring in the math classroom : A practical guidebook to using 5-minute conferences to grow confident mathematicians*. Routledge.

Recursos de acceso libre o complementarios externos

Castro, L. A. (2020). Formación de profesores de matemáticas en contextos de diversidad. *Ciencia E Interculturalidad*, 26(01), 36-49. https://www.lamjol.info/index.php/RCI/article/view/9882/11299

Mallart, J. (2001). *Didáctica: concepto, objeto y finalidades*. En Sepúlveda, Félix y Rajadell (Eds.), Didáctica general para psicopedagogos. Madrid: UNED. Pp. 23-57. [clásica].

Parra, H. (2013). Claves para la contextualización de la matemática en la acción docente. *Omnia*, 19(3), 74-85. [clásica]. https://www.redalyc.org/pdf/737/73730059007.pdf

Secretaría de Educación Básica (2012). *Herramientas para la evaluación en educación básica* (serie). SEP. [clásica]

Trelles Zambrano, C. A., Bravo Guerrero, F. E., & Barrazueta Samaniego, J. F. (2017). ¿Cómo evaluar los aprendizajes en matemáticas?. *INNOVA Research Journal*, *2*(6), 35–51. [clásica]. https://doi.org/10.33890/innova.v2.n6.2017.183

Sitios de interés

Educación Matemática. https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/

GeoGebra. https://www.geogebra.org/

Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME). https://www.relime.org/index.php/relime/es

Subsecretaría de Educación Básica. https://educacionbasica.sep.gob.mx/

Subsecretaría de Educación Media Superior. https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/

XII. PERFIL DOCENTE

Licenciatura en Matemáticas o Matemáticas Aplicadas, preferentemente con estudios de posgrado en matemática educativa o área afín, con un alto dominio de los contenidos de esta unidad de aprendizaje. Es deseable experiencia en docencia mínima de dos años. Debe ser una persona responsable, empática y comprometida con la educación.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

Facultad de Ciencias

Anexo 11.3. PLAN DE NIVELACIÓN ACADÉMICA EN MATEMÁTICAS

Tronco Común de Ciencias Exactas

Licenciaturas en Física · Ciencias Computacionales · Matemáticas Aplicadas · Ciencia de Datos

Versión estructurada. 10 de septiembre de 2026

Índice

1. Introducción 1137
2. Objetivos del Plan 1137
2.1 Objetivo general 1137
2.2 Objetivos específicos 1137
3. Curso Propedéutico 1137
3.1 Naturaleza del curso 1137
3.2 Temporalidad y duración 1137
3.3 Contenido académico 1138
3.4 Aspectos administrativos y financieros 1138
4. Evaluación diagnóstica 1138
5. Ruta I: Semestre con Carga Completa 1138
5.1 Objetivo de la carga académica completa 1138
5.2 Perfil del estudiantado participante 1139
5.3 Estructura del primer semestre del Tronco Común 1139
6. Ruta II: Semestre con Carga Reducida 1139
6.1 Objetivo del semestre con carga reducida 1139
6.2 Perfil del estudiantado participante 1139
6.3 Estructura del primer semestre con carga reducida 1139
6.4 Estructura del segundo semestre con carga reducida 1140
6.5 Articulación con el plan de estudios 1140
7. Curso Optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias 1140
7.1 Justificación 1140
7.2 Naturaleza del curso 1140
7.3 Población objetivo 1141
7.4 Articulación con las rutas del plan 1141
7.5 Contenidos generales 1141
7.6 Estrategia didáctica 1142
7.7 Evaluación y acreditación 1142
8. Impacto esperado 1142

1. Introducción

El Tronco Común de Ciencias Exactas constituye la base formativa inicial de las licenciaturas en Física, Ciencias Computacionales, Matemáticas Aplicadas y Ciencia de Datos. En esta etapa se establecen los fundamentos matemáticos que sirven de soporte a la formación científica de las licenciaturas que integran el Tronco Común. El análisis del desempeño en los primeros semestres evidencia una preparación heterogénea en matemáticas de precálculo, particularmente en álgebra y comprensión de funciones, lo que incide en la adaptación al nivel universitario y en el rendimiento temprano. En este contexto, la nivelación académica se plantea como una estrategia institucional orientada a fortalecer la transición al primer año, reconociendo la diversidad de trayectorias y ritmos de aprendizaje del estudiantado. Desde esta perspectiva, se propone fortalecer las competencias matemáticas del estudiantado como un medio para facilitar su incorporación al Tronco Común, mejorar su desempeño académico y contribuir a su permanencia y eficiencia terminal.

2. Objetivos del Plan

2.1 Objetivo general

Fortalecer las competencias matemáticas de precálculo del estudiantado de nuevo ingreso al Tronco Común de Ciencias Exactas, mediante un modelo de acompañamiento académico escalonado que facilite la transición al nivel universitario, manteniendo íntegros los estándares formativos de los programas educativos.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar oportunamente el nivel de dominio en competencias básicas de precálculo del estudiantado de nuevo ingreso mediante el diagnóstico académico por competencias.
- Implementar estrategias de acompañamiento académico personalizado, mediante actividades de práctica, asesorías focalizadas y retroalimentación oportuna, para fortalecer las competencias matemáticas de precálculo y favorecer el desempeño académico del estudiantado durante su incorporación al Tronco Común de Ciencias Exactas.
- Articular trayectorias académicas diferenciadas que permitan una transición progresiva al primer año universitario, cuando el diagnóstico así lo justifique.
- Contribuir a la mejora del desempeño en las unidades de aprendizaje de matemáticas del Tronco Común y a la permanencia estudiantil en los programas educativos.

3. Curso Propedéutico

El curso está dirigido al estudiantado de nuevo ingreso al Tronco Común de Ciencias Exactas de la Facultad de Ciencias.

3.1 Naturaleza del curso

Curso de carácter formativo y no acreditable en créditos, orientado al fortalecimiento de competencias básicas de precálculo y a la transición académica al nivel universitario. Se impartirá en modalidad presencial, con posibilidad de apoyos virtuales para práctica y seguimiento académico.

3.2 Temporalidad y duración

- Se imparte la semana previa al curso de inducción (dos semanas antes del inicio de clases).
- Duración total: 20 a 25 horas, distribuidas a lo largo de una semana.
- Posibilidad de extender contenidos durante la semana de inducción, según las necesidades.

3.3 Contenido académico

El contenido será definido por un Comité Académico y priorizará el fortalecimiento de competencias básicas de precálculo, particularmente en:

- Manipulación algebraica y estructura simbólica (expresiones, exponentes, factorización).
- Comprensión y uso de funciones.
- Razonamiento con desigualdades e intervalos en $\mathbb{R}$.
- Resolución de ecuaciones cuadráticas.
- Estrategias de resolución de problemas y pensamiento lógico.

3.4 Aspectos administrativos y financieros

La implementación del Curso Propedéutico requerirá su integración formal dentro de la estructura operativa del Tronco Común, garantizando su sostenibilidad académica y administrativa. El financiamiento se incorporará dentro del esquema institucional correspondiente al estudiantado de nuevo ingreso, sujeto a la aprobación de los órganos colegiados competentes.

Asimismo, se establecerán lineamientos para:

- La asignación y contratación de personal docente.
- La coordinación académica del curso.
- La articulación con el diagnóstico inicial y el modelo de acompañamiento escalonado.
- La planeación logística para evitar traslapes con actividades de inducción.

La organización del curso buscará optimizar recursos institucionales y asegurar su viabilidad operativa.

4. Evaluación diagnóstica

Al finalizar el Curso Propedéutico se aplicará un diagnóstico académico, de carácter formativo y no punitivo, orientado a identificar el nivel de dominio en competencias estructurales de precálculo.

El diagnóstico permitirá evaluar el nivel de dominio del estudiantado en los contenidos fundamentales de precálculo e identificar las fortalezas y las áreas que requieren reforzamiento, particularmente en manipulación algebraica, resolución de ecuaciones, manejo de desigualdades y comprensión de funciones.

Los resultados se utilizarán para:

- Proporcionar retroalimentación formativa al estudiantado.
- Recomendar estrategias de práctica guiada personalizada.
- Activar asesoría académica focalizada cuando el nivel de dominio lo justifique.
- Orientar, en casos específicos, hacia trayectorias académicas progresivas, incluyendo la modalidad de carga reducida.

5. Ruta I: Semestre con Carga Completa

5.1 Objetivo de la carga académica completa

Favorecer la incorporación del estudiantado al Tronco Común de Ciencias Exactas con la carga académica completa establecida en el plan de estudios vigente, cuando los resultados de la evaluación diagnóstica evidencien un nivel de dominio favorable de las competencias fundamentales de precálculo.

La incorporación con carga académica completa tiene como finalidad que el estudiantado transite al primer semestre del Tronco Común conforme a la trayectoria académica establecida, contando con

acompañamiento y asesoría académica focalizada en las competencias o contenidos que, aun cuando no representen una limitación para su incorporación, hayan sido identificados como áreas susceptibles de fortalecimiento. Esta estrategia busca favorecer un inicio exitoso en el nivel universitario, sin modificar los resultados de aprendizaje ni los estándares formativos establecidos en el programa educativo.

5.2 Perfil del estudiantado participante

- Haber sido aceptado para ingresar al Tronco Común de Ciencias Exactas.
- Haber obtenido un desempeño favorable en la evaluación diagnóstica, de acuerdo con los criterios académicos previamente establecidos.
- Se comprometa con las actividades de acompañamiento y asesoría académica que, en su caso, sean recomendadas a partir de los resultados del diagnóstico.

5.3 Estructura del primer semestre del Tronco Común

Total: 5 unidades de aprendizaje

- 5 unidades de aprendizaje del Tronco Común, Principios de la Física, Diseño de Algoritmos, Tecnología y Sociedad, Matemáticas Superiores, Cálculo Diferencial.

Adicionalmente, el estudiantado podrá optar por inscribirse en el curso optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias.

6. Ruta II: Semestre con Carga Reducida

6.1 Objetivo del semestre con carga reducida

Ofrecer una trayectoria académica progresiva al estudiantado cuya evaluación diagnóstica evidencie la conveniencia de una transición más gradual al primer semestre del Tronco Común.

El semestre con carga académica reducida tiene como finalidad favorecer una transición gradual al Tronco Común mediante una distribución equilibrada de las unidades de aprendizaje, con el propósito de fortalecer las competencias matemáticas fundamentales del estudiantado y facilitar su adaptación al nivel universitario, sin modificar los resultados de aprendizaje ni los estándares formativos del programa educativo.

6.2 Perfil del estudiantado participante

- Haber sido aceptado para ingresar al Tronco Común de Ciencias Exactas.
- Dirigido a estudiantes que de acuerdo a su evaluación diagnóstica requieren fortalecer sus competencias de precálculo.
- Estudiantado de la convocatoria de agosto aceptado para iniciar en el siguiente ciclo.
- Se comprometa con las actividades de acompañamiento y asesoría académica que, en su caso, sean recomendadas a partir de los resultados del diagnóstico.
- Manifestar voluntariamente su interés en incorporarse a esta modalidad.

La recomendación de incorporación podrá sustentarse en los resultados del diagnóstico académico inicial.

6.3 Estructura del primer semestre con carga reducida

Total: 4 unidades de aprendizaje

- 1 curso optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias (duración semestral).
- 3 unidades de aprendizaje del primer semestre del Tronco Común, las cuales deben ser Principios de la Física, Diseño de Algoritmos y Tecnología y Sociedad.

El curso optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias constituye el eje académico del semestre con carga académica reducida. Su propósito es fortalecer las competencias matemáticas de precálculo del estudiantado, con base en las necesidades identificadas mediante el diagnóstico académico. Asimismo, busca consolidar los conocimientos y habilidades fundamentales en álgebra, funciones y otros contenidos de precálculo necesarios para favorecer el desempeño en las unidades de aprendizaje del Tronco Común de Ciencias Exactas.

6.4 Estructura del segundo semestre con carga reducida

Total: hasta cuatro unidades de aprendizaje

- Dos unidades de aprendizaje restantes del Tronco Común, las cuales deben ser Cálculo Diferencial y Matemáticas Superiores.
- Posibilidad de incluir dos unidades de aprendizaje optativas.

Al finalizar este semestre:

- El estudiantado se incorpora a la cohorte regular habiendo completado el Tronco Común conforme a los mismos estándares académicos.

6.5 Articulación con el plan de estudios

Las unidades de aprendizaje cursadas en la modalidad de carga reducida tendrán reconocimiento pleno conforme al plan de estudios vigente.

La implementación de esta modalidad no modifica los contenidos, estándares formativos ni la duración nominal del programa educativo, sino que redistribuye temporalmente la carga académica para facilitar una transición progresiva.

Esta estrategia permite trayectorias académicas diferenciadas dentro del marco curricular institucional, manteniendo coherencia con los objetivos formativos del Tronco Común.

Asimismo, el plan contempla la participación voluntaria del estudiantado, que habiendo sido aceptado para ingresar en el periodo escolar subsecuente, decida iniciar sus estudios con una carga académica reducida en el periodo escolar inmediato anterior.

7. Curso Optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias

7.1 Justificación

Si bien el curso propedéutico intensivo permite una intervención previa al inicio del semestre, se reconoce que un sector del estudiantado requiere un acompañamiento conceptual más sostenido durante su primer periodo escolar.

El Curso Optativo de Nivelación en Matemáticas Preuniversitarias con valor en créditos constituye el eje académico de la estrategia de nivelación y tiene como propósito fortalecer los conocimientos, las habilidades y el razonamiento matemático del estudiantado en los contenidos fundamentales de precálculo. Para ello, atiende las necesidades identificadas mediante el diagnóstico académico, especialmente en manipulación algebraica, resolución de ecuaciones, manejo de desigualdades y comprensión de funciones.

Este curso se desarrolla de manera paralela a las unidades de aprendizaje del Tronco Común, sin sustituirlas ni modificar sus estándares formativos, y busca favorecer una transición académica sólida y progresiva al nivel universitario.

7.2 Naturaleza del curso

Curso optativo de carácter académico estratégico, orientado al fortalecimiento de competencias básicas de precálculo identificadas mediante el diagnóstico.

- Duración: un semestre.

- Modalidad: presencial, con apoyo de recursos digitales que faciliten la práctica guiada y la retroalimentación formativa.

El curso se articula con el modelo de acompañamiento escalonado y no sustituye las unidades de aprendizaje obligatorias del Tronco Común, sino que las complementa, manteniendo los estándares formativos del programa educativo.

7.3 Población objetivo

El curso está dirigido al estudiantado de nuevo ingreso al Tronco Común de Ciencias Exactas.

Su incorporación podrá recomendarse con base en los resultados del diagnóstico académico inicial, particularmente cuando se identifique la necesidad de fortalecer competencias básicas de precálculo.

Podrán participar:

- Estudiantes que no hayan cursado el Curso Propedéutico de Matemáticas Preuniversitarias.
- Estudiantes que, habiéndolo cursado, requieran consolidación conceptual adicional.
- Estudiantes inscritos en la modalidad de semestre con carga reducida.

La participación en esta modalidad será voluntaria y el estudiantado recibirá orientación académica basada en los resultados del diagnóstico académico, con el fin de apoyar su proceso de incorporación al Tronco Común.

7.4 Articulación con las rutas del plan

Este curso se articula de manera directa con las dos rutas del plan y constituye el eje académico del proceso de fortalecimiento conceptual.

En la ruta del Semestre con Carga Completa:

Constituye una opción para la continuación del proceso de nivelación, mediante el fortalecimiento de los conocimientos y habilidades matemáticas de precálculo, de acuerdo con los resultados del diagnóstico académico.

En la ruta del Semestre con Carga Reducida:

Constituye una de las cuatro unidades de aprendizaje del primer semestre y tiene como propósito fortalecer los conocimientos y las habilidades matemáticas fundamentales de precálculo requeridos para el adecuado desempeño en las unidades de aprendizaje del Tronco Común de Ciencias Exactas, sin modificar los estándares formativos del programa educativo.

Asimismo, podrá ser cursado por el estudiantado de ingreso regular cuando los resultados del diagnóstico académico indiquen la necesidad de reforzar contenidos específicos de precálculo.

7.5 Contenidos generales

Los contenidos del curso serán definidos y actualizados por el Comité Académico en correspondencia con los conocimientos y las habilidades matemáticas requeridos para el Tronco Común de Ciencias Exactas.

El curso priorizará el fortalecimiento de los contenidos fundamentales de precálculo, particularmente en los siguientes temas:

- Simplificación y manipulación de expresiones algebraicas: leyes de los exponentes, radicales, productos notables y factorización.
- Resolución de ecuaciones cuadráticas: métodos de solución, análisis de las soluciones y aplicación a la resolución de problemas.
- Representación de subconjuntos de R: notación de intervalos, operaciones con conjuntos y relaciones de pertenencia.

- Resolución e interpretación de desigualdades lineales, cuadráticas, racionales y con valor absoluto.
- Funciones: concepto, dominio, rango, representación gráfica y propiedades fundamentales.

Asimismo, se incorporarán actividades orientadas al desarrollo de estrategias de resolución de problemas y del razonamiento matemático, con el fin de favorecer el desempeño académico del estudiantado en el Tronco Común de Ciencias Exactas.

7.6 Estrategia didáctica

El curso se desarrollará mediante un enfoque centrado en el aprendizaje activo y el fortalecimiento de los conocimientos y habilidades matemáticas fundamentales de precálculo. La estrategia didáctica promoverá la participación del estudiantado y la construcción progresiva de aprendizajes que faciliten su transición al Tronco Común de Ciencias Exactas.

La metodología integrará las siguientes estrategias:

- Resolución de problemas para promover la comprensión y aplicación de los conceptos de precálculo.
- Actividades de práctica guiada orientadas al desarrollo de habilidades de manipulación algebraica y razonamiento lógico.
- Trabajo colaborativo con acompañamiento docente para favorecer el intercambio de estrategias de solución.
- Evaluación continua con retroalimentación formativa para identificar fortalezas y áreas que requieren reforzamiento.
- Actividades de práctica personalizada apoyadas en herramientas digitales que favorezcan el aprendizaje y el seguimiento del progreso académico.

El progreso del estudiantado se supervisará de manera continua mediante actividades de evaluación y seguimiento, con el propósito de identificar oportunamente las necesidades de apoyo y proporcionar asesoría académica cuando sea necesario.

7.7 Evaluación y acreditación

La evaluación del curso será continua y formativa, centrada en el desarrollo progresivo de competencias básicas de precálculo.

La evaluación del curso se sustentará en evidencias del aprendizaje del estudiantado obtenidas mediante la resolución de problemas, actividades de práctica y otros instrumentos de evaluación continua, de conformidad con los lineamientos institucionales aplicables a las unidades de aprendizaje optativas.

La acreditación se realizará conforme a la normativa vigente, sin modificar los estándares académicos del programa educativo.

Los resultados del curso podrán utilizarse como insumo para:

- Dar seguimiento al desempeño académico del estudiantado mediante el sistema digital de acompañamiento académico.
- Brindar orientación académica para la definición de su trayectoria formativa.
- Evaluar el impacto del Plan de Nivelación Académica mediante el análisis de los indicadores institucionales correspondientes.

8. Impacto esperado

Se espera que la implementación del plan contribuya a:

- Mejora progresiva en el dominio de competencias básicas de precálculo, evidenciada mediante comparación entre diagnóstico inicial y evaluación final.

- Incremento en el desempeño en las unidades de aprendizaje matemáticas del Tronco Común.
- Disminución de reprobación temprana en los primeros semestres.
- Mayor confianza académica en el manejo del lenguaje simbólico y el razonamiento matemático.
- Incremento en la permanencia y continuidad del estudiantado en los programas educativos.

El impacto del plan será evaluado mediante indicadores académicos institucionales, así como a través del seguimiento de la trayectoria y el desempeño académico del estudiantado participante. La siguiente figura resume la estrategia.

Figura 1. Proceso del Plan de Nivelación Académica en Matemáticas



Fuente: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
Coordinación General de Formación Profesional

Anexo 11.4. Evaluación externa e interna del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Dra. Edna Luna Serrano
Dra. Violeta García Arizmendi
Responsables Técnicos

Ensenada, Baja California, agosto de 2024.

Contenido

Sección I. Evaluación externa del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 10

Introducción 10

Objetivo general 10

Método general 11

Resultados 13

Estudio 1.1 Evaluación de la pertinencia social 14

1.1.1 Análisis de necesidades sociales 14

1.1.2 Análisis del mercado laboral 23

1.1.3 Estudio de egresados 32

1.1.4 Análisis de oferta y demanda 46

Conclusiones Estudio 1.1 Evaluación de la pertinencia social 66

Estudio 1.2 Evaluación de referentes 72

1.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva 72

1.2.2 Análisis comparativo de programas educativos 82

1.2.3 Análisis de organismos nacionales e internacionales 107

Conclusiones Estudio 1.2 Evaluación de referentes 113

Conclusiones generales de la evaluación externa de la LCC 115

Sección II. Evaluación interna del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 119

Introducción 119

Método general 121

Resultados 126

Estudio 2.1. Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo 126

2.1.1 Propósitos del programa, misión y visión 127

2.1.2. Condiciones generales de operación del programa educativo 130

Conclusiones Estudio 2.1. Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo 133

Estudio 2.2. Evaluación del currículo 134
2.2.1 Modelo educativo y plan de estudios 134
2.2.2 Actividades para la formación integral 143
Conclusiones Estudio 2.2. Evaluación del currículo 146
Estudio 2.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes en el programa educativo 146
2.3.1 Proceso de ingreso al programa educativo 147
2.3.2 Indicadores de trayectoria escolar 148
2.3.3 Participación de los estudiantes en programas de apoyo 151
2.3.4 Resultados de los estudiantes 155
Conclusiones Estudio 2.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo 155
Estudio 2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios 158
2.4.1 Personal académico 159
2.4.2 Infraestructura académica 161
2.4.3 Infraestructura física 163
2.4.4 Servicios de apoyo 165
Conclusiones Estudio 2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios 167
Conclusiones generales de la evaluación interna de la LMA 169
Fundamentos y condiciones de operación del programa educativo 169
Currículo 169
Trayectoria escolar de los estudiantes en el programa educativo 170
Personal académico, infraestructura y servicios 170
Referencias 172
Apéndices 179
Apéndice A. Cuestionario dirigido a académicos para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 179
Apéndice B. Cuestionario dirigido a egresados para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 188

Apéndice C. Cuestionario dirigido a empleadores para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas .. 197

Índice de Tablas, Sección I

Tabla 1.1 Objetivos generales y específicos de los estudios en la Evaluación externa 11

Tabla 1.2 Participantes de la Evaluación interna del programa educativo de la LMA 12

Tabla 1.3 Objetivos del Análisis de necesidades sociales 14

Tabla 1.4 Objetivos del Análisis del mercado laboral 23

Tabla 1.5 Características generales de la muestra de empleadores 26

Tabla 1.6 Opinión de empleadores sobre el nivel de formación 27

Tabla 1.7 Opinión de empleadores sobre el cumplimiento del perfil de egreso de LMA ... 27

Tabla 1.8 Opinión de empleadores respecto al cumplimiento de las demandas del mercado laboral 27

Tabla 1.9 Opinión de los empleadores respecto a las necesidades de formación profesional del egresado en LMA 28

Tabla 1.10 Opinión de los empleadores respecto a la demanda actual y futura de LMA 29

Tabla 1.11 Objetivos del Estudio de egresados 32

Tabla 1.12 Características generales de la muestra de egresados 33

Tabla 1.13 Sector económico del empleo de los egresados 35

Tabla 1.14 Nombre de las empresas y descripción de labores del escenario de trabajo de los egresados de LMA 35

Tabla 1.15 Ingresos mensuales de los egresados de LMA 36

Tabla 1.16 Nivel de estudios requerido en el empleo 37

Tabla 1.17 Métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados en la LMA 37

Tabla 1.18 Opinión de egresados sobre su experiencia en las prácticas profesionales 38

Tabla 1.19 Opinión de egresados respecto al SSC 38

Tabla 1.20 Opinión de egresados respecto SSP 39

Tabla 1.21 Participación en diversas modalidades de aprendizaje 39

Tabla 1.22 Opinión de egresados respecto a sus planes de estudiar posgrado 40

Tabla 1.23 Opinión de egresados respecto a su nivel de inglés 40

Tabla 1.24 Opinión de egresados sobre la contribución del plan de estudios a sus competencias laborales 41

Tabla 1.25 Opinión de egresados sobre la concordancia de sus estudios en la LMA y su actividad laboral 41

Tabla 1.26 Opinión de los egresados sobre fundamentos sobresalientes en la carrera 42

Tabla 1.27 Opinión de los egresados sobre aspectos sobresalientes de la carrera 42

Tabla 1.28 Sugerencias de egresados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje ..43

Tabla 1.29 Objetivos del Análisis de oferta y demanda 46

Tabla 1.30 Oferta de Programas iguales a la LMA en México 47

Tabla 1.31 Oferta de Programas afines a la LMA en México 51

Tabla 1.32 Porcentaje de crecimiento de la matrícula de LMA (2018-2019 a 2022-2023) .54

Tabla 1.33 Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en España 57

Tabla 1.34 Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en Argentina 59

Tabla 1.35 Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en Chile 59

Tabla 1.36 Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en Colombia 60

Tabla 1.37 Objetivos del Análisis de la profesión y su prospectiva 72

Tabla 1.38 Objetivos del Análisis comparativo de programas educativos 82

Tabla 1.39 Programas Educativos Nacionales iguales a LMA 84

Tabla 1.40 Programas Educativos Internacionales iguales a LMA 95

Tabla 1.41 Objetivos del Análisis de organismos nacionales e internacionales 107

Índice de Tablas, Sección II

Tabla 2.1 Objetivos generales y específicos de los estudios en la Evaluación interna 120

Tabla 2.2 Participantes de la Evaluación externa e interna del Programa Educativo de la LMA 121

Tabla 2.3 Características generales de la muestra de académicos 121

Tabla 2.4 Características generales de la muestra de egresados 122

Tabla 2.5 Sector económico del empleo de los egresados 123

Tabla 2.6 Características generales de la muestra de empleadores 123

Tabla 2.7 Elementos estructurales de la Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo 127

Tabla 2.8 Elementos del perfil de ingreso de la LMA 129

Tabla 2.9 Indicadores y estadísticas de estudiantes de la LMA 131

Tabla 2.10 Cuerpos colegiados institucionales de la LMA 132

Tabla 2.11 Descripción de elementos estructurales de la Evaluación del currículo 134

Tabla 2.12 Etapas de formación de la LMA 135

Tabla 2.13 Distribución de asignaturas por áreas del conocimiento de la LMA 136

Tabla 2.14 Distribución de los créditos por etapa de formación y tipo de asignatura del programa de LMA 137

Tabla 2.15 Asignaturas del área de conocimiento Modelación 138

Tabla 2.16 Asignaturas del área de conocimiento Análisis 139

Tabla 2.17 Asignaturas del área de conocimiento Álgebra 140

Tabla 2.18 Asignaturas del área de conocimiento Cómputo científico 140

Tabla 2.19 Asignaturas del área de conocimiento Enseñanza de las matemáticas 141

Tabla 2.20 Asignaturas del área de conocimiento Ciencias sociales y humanidades 142

Tabla 2.21 Asignaturas del área de conocimiento Geometría 143

Tabla 2.22 Descripción de elementos estructurales de la Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo 147

Tabla 2.23 Rezago por reprobación de la LMA 149

Tabla 2.24 Deserción de la LMA 150

Tabla 2.25 Eficiencia terminal de titulación y eficiencia de titulación por egreso en la LMA 151

Tabla 2.26 Tipos de becas otorgadas a estudiantes de la FC 152

Tabla 2.27 Atención del área de Orientación Educativa y Psicopedagógica 153

Tabla 2.28 Descripción de elementos estructurales de la Evaluación del currículo 158

Índice de Figuras, Sección I

Figura 1.1 Estructura de los estudios de la Evaluación externa del programa educativo de la LMA 10

Figura 1.2 Análisis de macrodatos y el logro de los objetivos de desarrollo sostenible 19

Figura 1.3 Matrícula de LMA de los últimos 5 años 55

Índice de Figuras, Sección II

Figura 2.1 Estructura de los estudios de la Evaluación interna del programa educativo de la LMA 119

Figura 2.2 Identificación, solicitud y funcionamiento de las asesorías académicas 152

Presentación

Las universidades tienen el objetivo de formar personas con las habilidades, conocimientos y actitudes necesarios para promover el desarrollo social y económico a largo plazo en cada país (Ferreyra, et al., 2017), con responsabilidad social (Vallaeys, 2014). Este objetivo es conseguido a través de tres funciones principales de las universidades como son la investigación, la enseñanza y la difusión de la cultura. También, tienen la responsabilidad de formar profesionistas y especialistas requeridos en todos los sectores de la producción, que tengan la oportunidad de insertarse en el mercado laboral (Hernández-Laos et al., 2012).

En este sentido, la Universidad Autónoma de Baja California es una institución comprometida con la calidad educativa en apego a lineamientos rigurosos, sistemáticos y continuos que favorezcan los procesos educativos. Una de las tareas que se realizan es la evaluación de programas educativos con el fin de identificar las fortalezas y áreas de mejora. Este documento es una evaluación realizada al programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, con el propósito de brindar información que sustente la modificación o actualización del programa educativo.

La evaluación está dividida en dos secciones: Evaluación externa y Evaluación interna. Cada una está conformada por objetivos, método, resultados organizados con base en la estructura de las secciones —estudios, análisis o categorías— y conclusiones. A continuación, se detalla cada sección.

La Sección I contiene la Evaluación externa, misma que se integra por dos estudios como son la evaluación de la pertinencia social y la evaluación de referentes. Por su parte, la Sección II abarca la Evaluación interna, la cual se constituye de cuatro estudios, el primero de estos es la evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo; el segundo, corresponde a la evaluación del currículo; el tercero es el referente a la evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes del programa educativo; por último, la evaluación del personal académico, infraestructura y servicios.

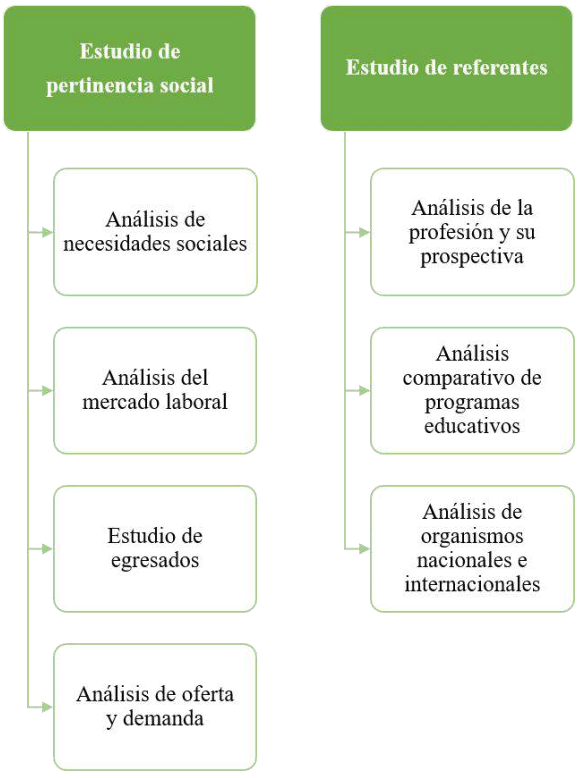
Sección I. Evaluación externa del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Introducción

La Evaluación externa del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (LMA) se conforma de dos estudios: 1.1 Estudio de pertinencia social y 1.2 Estudio de referentes. Cada estudio compromete análisis particulares, tal como se muestra en la Figura 1.1.

Figura 1.1

Estructura de los estudios de la Evaluación externa del programa educativo de la LMA



Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Objetivo general

El objetivo general de la Evaluación externa es valorar la pertinencia social del programa educativo y analizar los referentes nacionales e internacionales que fundamenten la

creación, modificación o actualización. La Tabla1.1 muestra los objetivos generales de los dos estudios pertenecientes a esta evaluación

Tabla 1.1

Objetivos generales y específicos de los estudios en la Evaluación externa

Objetivo general	Análisis específicos
1.1 Estudio de pertinencia social	
Evaluar la pertinencia social que fundamente la creación, modificación o actualización de programas educativos de licenciatura.	1.1.1 Análisis de necesidades sociales 1.1.2 Análisis del mercado laboral 1.1.3 Estudio de egresados 1.1.4 Análisis de oferta y demanda
1.2 Estudio de referentes	
Analizar referentes estratégicos donde se inscribe la profesión del programa educativo, los programas iguales o afines y los referentes nacionales e internacionales que permiten fundamentar la creación, modificación o actualización del programa.	1.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva. 1.2.2 Análisis comparativo. 1.2.3 Análisis de organismos nacionales e internacionales.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Método general

Este apartado se siguió la propuesta de Serna y Castro (2018) con el fin de sustentar la actualización o modificación del programa educativo de la LMA. De esta manera, se integró una investigación documental y una investigación empírica para dar respuesta a los objetivos específicos de los dos estudios de la evaluación externa.

Participantes

Los participantes involucrados fueron una muestra no probabilística de 17 docentes de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas, 16 egresados de este programa educativo y una muestra no probabilística de 17 empleadores (ver Tabla 1.2). En los apartados específicos se proporcionará mayor información de los participantes.

Tabla 1.2

Participantes de la Evaluación interna del programa educativo de la LMA

Participantes	Población total	Muestras	
		Frecuencia	%
Docentes	28	17	60.0
Egresados	71	16	23.0
Empleadores	48	17	48.0

Materiales

1) Anuarios Estadísticos de Educación Superior.

2) Ley General de Educación, Programa Sectorial de Educación.

3) Bases de datos: EBSCO*host, Web of Science.* y *Scopus.*

4) Páginas web: Observatorio laboral del Gobierno de México, Hays, Forbes México, Banco Mundial, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval).

5) Metodología para realizar estudios que fundamentan la creación, modificación o actualización de programas educativos (Serna y Castro, 2018).

6) Cuestionario dirigido a egresados adaptado del Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios) (UABC, 2020a) (Apéndice B).

7) Cuestionario dirigido a empleadores adaptado del Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios) (UABC, 2020a) (Apéndice C).

Procedimiento

El procedimiento consistió en dos tipos de investigación: documental y empírica. La investigación documental comprometió el análisis de diversos documentos y páginas

institucionales en línea especializadas en la profesión de matemáticas aplicadas, algunos de estos fueron: los Anuarios estadísticos de la ANUIES (2023), el Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2022-2027 (Gobierno del Estado de Baja California, 2022), el INEGI (2021), bases de datos, el Observatorio laboral del Gobierno de México, Forbes México y el Banco Mundial.

La investigación empírica fue un diseño transversal de tipo descriptivo que involucró la participación de coordinadores de carrera, egresados y empleadores de la LMA.

Coordinadores: se tuvo una entrevista por videoconferencia con una docente de la LMA, la finalidad fue atender temas referentes a principios teóricos, programas afines y organismos reguladores para la formación en ciencias computacionales. Posteriormente, la vía de comunicación fue el correo electrónico institucional y reuniones presenciales, medio por el cual se compartieron materiales, dudas y comentarios.

Egresados y empleadores: la aplicación de los cuestionarios se administró y supervisó por medio del *software LimeSurvey* versión 1.92+ *build* 120919. De esta forma, los cuestionarios fueron enviados y posteriormente cinco recordatorios. Asimismo, se visitó en su oficina a los empleadores que no tuvieron la posibilidad de contestar el cuestionario en línea, para verificar que la empresa o institución existiera y asegurar sus respuestas y comentarios.

El procesamiento de la información conllevó análisis descriptivos de los datos resultantes de los ítems cerrados y análisis de contenido de la información derivada de los ítems abiertos.

Resultados

Los resultados se exponen de acuerdo con la estructura de los dos estudios de la Evaluación Externa (ver Figura 1). Es importante señalar que, en el análisis de las respuestas se contó con la participación de toda la muestra.

Estudio 1.1 Evaluación de la pertinencia social

El objetivo general fue evaluar la pertinencia social que fundamente la creación, modificación o actualización de programas educativos. Para tal fin, se abordaron cuatro análisis: 1.1.1 Análisis de necesidades sociales, 1.1.2 Análisis del mercado laboral, 1.1.3 Estudio de egresados y 1.1.4 Análisis de oferta y demanda.

1.1.1 Análisis de necesidades sociales

Objetivo

El objetivo general del este análisis es determinar las necesidades y problemáticas que atienden o atenderán los egresados de la LMA. Este y los objetivos específicos se exponen en la Tabla 1.3.

Tabla 1.3

Objetivos del Análisis de necesidades sociales

Objetivo general	Objetivos específicos
Determinar las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales e internacionales (actuales y futuras) que atenderá o atiende el programa educativo y los egresados.	Identificar el contexto geográfico, demográfico, social, cultural, económico y político tanto regional como nacional e internacional en el que se inscribe el programa educativo.
	Analizar las necesidades y problemáticas sociales estatales, regionales, nacionales e internacionales que atenderá o atiende el programa educativo.
	Realizar un análisis prospectivo de las necesidades y problemáticas sociales que atenderá o atiende el programa educativo.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

Se realizó una investigación documental y un diseño no experimental. Para alcanzar los objetivos planteados se revisaron fuentes secundarias de organismos nacionales e internacionales como la OCDE, Naciones Unidas, Foro Económico Mundial, Encuesta Delloite, Oxford Internet Institute (OII), Dell Technologies, INEGI, CONEVAL, CONAPO, Encuesta de jóvenes en México, DOF, Ley General de Educación y Programa Sectorial de Educación.

Resultados

La población mundial sumó 8,000 millones de personas en el año 2022 y se estima que para el 2050 asciendan a 8,500 millones de ciudadanos. De estos, 662 millones habitan en América Latina y el Caribe, y la esperanza de vida se ubica en los 72.2 años (Naciones Unidas, 2024). En el tema económico, durante la pandemia por Covid-19, el mundo enfrentó la peor crisis económica, con afectaciones en la economía formal, el turismo, el servicio de aviación, y la pérdida general de 400 millones de empleos. Esta situación ocasionó que más de 71 millones de personas cayeran en la categoría de pobreza extrema. En el ámbito educativo, los cierres de las escuelas dejaron sin escolarización al 90% de los estudiantes, revirtiendo años de progreso (Naciones Unidas, 2024).

De acuerdo con la OCDE (2022), el aprendizaje de adultos, también conocido como aprendizaje permanente, contribuye con las personas a progresar en sus carreras y adaptarse a un mundo incierto y cambiante. En promedio, en los países de la OCDE, el 14% de los adultos ha participado en educación y capacitación formales o no formales. El aprendizaje y la capacitación en línea están en aumento, sin embargo, serán diferentes para quienes tienen empleo o no. Los que tienen empleo están poniendo mayor énfasis en los cursos de desarrollo personal. Aquellos que están desempleados han puesto mayor interés en mejorar sus habilidades digitales, por lo que toman cursos de análisis de datos, informática y manejo de la tecnología de la información y la comunicación.

En el caso de los jóvenes, su escenario es el siguiente. En el mundo habitan 1,200 millones entre 15 y 24 años de edad. En ellos recae parte importante del desarrollo económico, político, social y cultural de sus países y del mundo. Por ello, es importante conocer las condiciones en que viven y las oportunidades que requieren. En este sentido, la "Encuesta Deloitte", que analiza periódicamente las inquietudes de los jóvenes de 46 países, reveló que sus mayores preocupaciones son las finanzas diarias y el no poder jubilarse cómodamente. Cuando se trata de elegir un nuevo empleo, buscan el equilibrio entre trabajo y vida personal, así como oportunidades de aprendizaje y desarrollo. En el cuidado del medio ambiente, la gran mayoría de los jóvenes se esfuerzan por reducir su impacto personal. Desde su punto de vista, las empresas y los gobiernos no están tan comprometidos, y presionan a sus propios empleadores para que tomen medidas en beneficio del medio ambiente. En el tema de la salud mental, los niveles de estrés y

agotamiento son altos, más aún en las mujeres, y se complica la retención para los empleadores (Deloitte, 2022).

Contexto nacional

En la República Mexicana habitan 126,014,024 de personas, el 51.2% son mujeres y el 48.8% son hombres. La edad mediana es de 29 años (INEGI, 2020a). La esperanza de vida hacia el 2050 será de 76.7 años en los hombres y de 82.6 años para el caso de las mujeres. Se prevé un incremento de la población mayor de 65 años y representarán el 16.8% para el año 2050. Esto significará un doble reto para el gobierno y la sociedad mexicana. Por un lado, la cobertura de pensiones y, por el otro, la generación de condiciones para que se mantengan activos, saludables e independientes (CONAPO, 2019).

De acuerdo con el INEGI (2020a) en el área educativa, los grupos que más asistieron a la escuela fueron de 6 a 11 años (95.5%), y el grupo de 12 a 14 años (90.5%). En contraparte, los grupos de edad que menos asistieron al nivel educativo correspondió a los niños y niñas de 3 a 5 años (63.3%), así como el grupo de 15 a 24 años (45.3%) en edad de cursar la educación media superior y superior. El rezago educativo en México, para el año 2020, fue del 19.2% el equivalente a 24.4 millones de personas (CONEVAL, 2022).

En el rubro económico para el año 2022, la población económicamente activa en México fue de 59.6 millones de personas. El ingreso corriente promedio al mes de los hogares mexicanos presentó ciertas diferencias, por ejemplo, en el decil más alto el ingreso fue de 54,427 pesos/mes, en el medio 11,122 pesos/mes, y en el bajo 3,312 pesos/mes. Por su parte, el mayor gasto corriente monetario promedio mensual es en alimentos, bebidas y tabaco (3,793 pesos); seguido de transporte y comunicaciones (1,850 pesos); vivienda y combustible (1,905 pesos); y educación y esparcimiento y cuidados personales (770 pesos). En lo que menos se gasta es en vestido y calzado (297 pesos) [INEGI, 2020].

El pronóstico para la población en edad de trabajar (30 a 64 años) pasarán del 43.8% en 2030, al 45.8% en el año 2050. Los esfuerzos de política pública deberán encaminarse hacia la generación de condiciones que les permita gozar de un retiro digno de la actividad laboral y servicios de salud (CONAPO, 2019).

El porcentaje de la población mexicana en situación de pobreza para el año 2020 fue de 43.9%. Los estados de Chiapas (75.5%), Guerrero (66.4%), Puebla (62.4%) y Oaxaca (61.7%) presentan un porcentaje alto de su población en esta condición. En contraparte, se encuentran los estados de Baja California (22.5%), Nuevo León (24.3%), Chihuahua (25.3%), y Coahuila (25.6%). En el caso de la pobreza extrema, el porcentaje de personas que viven en esta condición en México es del 8.5%. De acuerdo con el CONEVAL (2020), la emergencia sanitaria derivada de la pandemia por Covid-19 aumentó los desafíos en salud, educación y alimentación de los mexicanos. Por lo tanto, entre los principales retos de política pública estarán la recuperación del ingreso de las personas y la atención a grupos y regiones más afectados.

En cuanto a los jóvenes mexicanos, acontece lo siguiente. En México viven 30.7 millones y representan el 24.6% de la población (INEGI, 2020). En la Encuesta de jóvenes en México 2019, realizada por la Fundación SM, se mencionó que el trabajo es la principal actividad de los jóvenes de entre 23 y 29 años (60%). Entre aquellos que trabajan, el 24.5% son empleados, el 7.7% tiene trabajo informal, y el 6.5% tiene negocio propio. Además, una quinta parte de los jóvenes de hasta 22 años (21%) realizan doble actividad, es decir, estudian y trabajan. Entre los principales motivos para trabajar se encuentran: ayudar a mantener a la familia (36%), tener más dinero para gastos personales (17.1%), contar con suficientes recursos para estudiar (14.5%) o independizarse (13.1%). El 33.8% tuvo un ingreso mensual de 3,100 pesos o menos, y el 32.7% entre 3,101 y 5000 pesos (Fundación SM, 2019).

Lo que más importa a los jóvenes mexicanos es su familia (58.3%), la salud (55.7%) y ganar dinero (51.8%). En contraparte, lo que menos les importa es la política (23.9%) y la religión (22.5%). En su tiempo libre, el recurso que más utilizan los jóvenes de entre 15 y 29 años es el internet (72%). Los dispositivos que más utilizan son el teléfono celular (76.7%) y la computadora (16.8%). Las principales actividades que realizan cuando navegan en internet son usar redes sociales como Facebook, Twitter o Instagram (58.9%), y comunicarse vía WhatsApp y Messenger (51.9%). Las actividades que realizan con mayor frecuencia son escuchar música (66%), ver televisión (65%), estar con pareja o familia (61%), amigos (55%) y leer (55%). Aquéllas que menos realizan son viajar (28.5%), hacer

trabajo voluntario (29%), asistir a museos, exposiciones o espectáculos en vivo (32%) (Fundación SM, 2019).

Problemáticas y necesidades sociales que la profesión ayudará a resolver

La licenciatura en Matemáticas Aplicadas proporciona a sus egresados un grupo de habilidades y conocimientos que son altamente demandados en una variedad de campos, ayudando a abordar problemáticas y necesidades sociales en áreas tan diversas como la educación, la salud, la economía, el medio ambiente, la tecnología y más.

La era de la tecnología digital avanza a pasos agigantados, hoy en día gozamos de la inteligencia artificial (IA) en nuestra vida cotidiana. Por ejemplo, existen aplicaciones que nos informan sobre el tráfico en la ciudad y nos recomienda la mejor ruta para llegar a nuestro destino. Tenemos predictores del clima, y también de nuestros gustos e intereses; contamos con asistentes de voz para planificar tareas, reproducir música, o buscar información. Las aerolíneas organizan las mejores rutas gracias a la disponibilidad de datos de otros vuelos en tiempo real. Los agricultores pueden identificar problemas en sus cultivos, con ayuda de ciertas aplicaciones. En la medicina, la IA ayuda a analizar radiografías y realizar diagnósticos de manera más rápida y precisa (OII, 2023).

Sin embargo, esta no es una realidad para el 50% de la población a nivel mundial, debido a que no tienen acceso a la misma, lo que demanda el afrontamiento de ciertos retos y desafíos que permitan a toda la humanidad gozar de sus beneficios. Aunado a ello, aún se requiere crear contenido digital y aplicaciones que sean acordes a las necesidades locales, junto con el incipiente desarrollo de seguridad digital (Naciones Unidas, 2019).

Tampoco es un hecho para todas las empresas. En opinión de los líderes empresariales, la mayoría de las compañías se encuentra luchando contra el cambio digital, y reconocen que aún muchas de estas no gozan de sus beneficios. Las empresas requieren visión y estrategia digital, fuerza laboral capacitada, tecnología, tiempo y presupuesto. Por ello, consideran la necesidad de activar la transformación digital en sus empresas y esperan obtener una defensa efectiva de ciberseguridad, crear una oferta de productos como parte de su servicio, evolucionar a empresa digital, avanzar con ayuda de la I+D, utilizar la IA para

anticiparse a las demandas del cliente, y ofrecer experiencias hiperconectadas con realidad virtual (Dell Technologies, 2018).

En este sentido, las Naciones Unidas promueven un crecimiento y desarrollo de los países más equitativo y sostenible, a través de 17 objetivos globales alcanzables hacia el año 2030. Dicho organismo internacional expone que mediante el análisis de macrodatos que actualmente se generan, se proporcionaría información relevante en beneficio del logro de los objetivos de desarrollo sostenibles (Ver figura 1.2). Es preciso puntualizar que, principalmente, los profesionistas idóneos para analizar el cúmulo de datos globales con ayuda de la inteligencia artificial y la tecnología son aquellos que provienen de la licenciatura en matemáticas aplicadas, licenciatura en ciencias computacionales, y licenciatura en ciencia de datos (Naciones Unidas, 2019).

Figura 1.2

Análisis de macrodatos y el logro de los objetivos de desarrollo sostenible

Objetivo	Contribución al desarrollo sostenible
1 Fin de la pobreza	Elaboración de indicadores indirectos del nivel de ingresos de las personas con análisis de las tendencias de gasto en telefonía móvil.
2 Hambre cero	Contribución a la seguridad alimentaria tras el seguimiento a precios de alimentos en internet.
3 Salud y bienestar	Diagnóstico de la propagación de enfermedades infecciosas mediante rastreo de movilidad de las personas con datos de teléfono móvil.
4 Educación de calidad	Determinación de las causas de abandono escolar con análisis de las denuncias de ciudadanos.
5 Equidad de género	Patrones de gasto y su afectación tanto en hombres como en mujeres tras una crisis económica a través del análisis de transacciones financieras.
6 Agua limpia y saneamiento	Detección de agua limpia con aplicación de sensores en bombas de agua.
7 Energía asequible y no contaminante	Contadores inteligentes para aumentar o restringir la electricidad, gas y agua en momentos críticos.
8 Trabajo decente y crecimiento económico	Obtención de indicadores sobre crecimiento económico, remesas, comercio y PIB mediante el análisis de las tendencias en el tráfico postal global.
9 Industria, innovación e infraestructura	Control del tráfico y mejora del transporte público con análisis de datos obtenidos de los dispositivos GPS.
10 Reducción de las desigualdades	Diagnóstico de discriminación mediante el análisis del discurso de contenido de las radios locales.
11 Ciudades y comunidades sostenibles	Análisis de la intrusión en tierras con ayuda de teleobservación vía satelital.
12 Producción y consumo responsable	Determinación del ritmo de transición a productos energéticamente eficientes a través del estudio de patrones de búsqueda en línea.

Objetivo	Contribución al desarrollo sostenible
13 Acción por el clima	Rastreo de deforestación mediante combinaciones de análisis de testimonios, imágenes satelitales y datos de libre acceso.
14 Vida submarina	Obtención de datos de navegación de buques marítimos para detectar pesca ilegal.
15 Vida de ecosistemas terrestres	Análisis de información en redes sociales con el fin de detectar en tiempo real las catástrofes naturales.
16 Paz, justicia e instituciones sólidas	Estudio de las emociones generadas en redes sociales para indicar la opinión pública en temas como gobernanza eficaz, prestación de servicios públicos o derechos humanos.
17 Alianzas para lograr los objetivos	

Nota. Adaptado de, "Macrodatos y los ODS," (https://www.un.org/es/pdf/big_data_for_sdgs_single_page_web_ES.pdf). Derechos de Autor por Naciones Unidas, 2018.

En el área educativa, en el artículo 30 de la Ley General de Educación se establece que, dentro de los contenidos de los planes y programas de estudio a impartirse en las instituciones públicas y privadas de educación básica, el aprendizaje de las matemáticas continúa siendo una prioridad del Estado mexicano (Ley General de Educación, 2019).

Aunado a lo anterior, en el Programa Sectorial de Educación, a través del Objetivo prioritario 2, se garantiza el derecho a una educación de excelencia, pertinente y relevante en todos los niveles del Sistema Educativo Nacional (DOF, 2020). De igual forma, en la Estrategia prioritaria 2.2 se establece la necesidad de "Instrumentar métodos pedagógicos innovadores, inclusivos y pertinentes, que fortalezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje orientados a mejorar la calidad de la educación que reciben las niñas, niños, adolescentes y jóvenes". Específicamente en la acción puntual 2.2.6 indica la oportunidad de "ofrecer talleres creativos e innovadores para las niñas, niños y adolescentes en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas y la robótica" (p. 217).

Es importante también dar seguimiento y atención a los resultados obtenidos en matemáticas en PISA 2022, el cual mide conocimientos y habilidades en matemáticas, lectura y ciencias, y recupera variables del contexto en el que se desenvuelven los estudiantes de tercero de secundaria. Dichos resultados mostraron lo siguiente: la competencia del 34% de los estudiantes se ubicó en el nivel 2, lo que indica la capacidad para interpretar y reconocer la manera en que se representa matemáticamente una situación

simple. Ninguno pudo modelar matemáticamente situaciones complejas, así como seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas para solucionar problemas. Con una diferencia de 12 puntos, los niños superaron a las niñas en esta prueba de matemáticas. En lo referente al clima de aula, el 15% de los estudiantes indicaron que no consiguieron trabajar bien durante sus lecciones, el 21% se distrajo con sus propios dispositivos digitales, y el 21% con los de sus compañeros.

Por todo lo anterior podemos observar que los egresados de la LMA tienen una labor importante para atender estas deficiencias en matemáticas, desde la innovación de estrategias para la enseñanza-aprendizaje, hasta establecimiento del clima de aula óptimo para el aprendizaje.

Conclusiones de las Necesidades sociales

- En el mundo habitan 8,000 millones de personas, en América Latina viven 662 millones y la esperanza de vida es de 72.2 años.
- El aprendizaje y la capacitación en línea de los adultos están en aumento, quienes trabajan prefieren cursos de desarrollo personal y los desempleados optan por cursos de análisis de datos, informática y manejo de las TIC.
- Los jóvenes prefieren un empleo que compagine con su vida personal, se preocupan por las finanzas diarias, la jubilación y el medio ambiente (Deloitte, 2022)
- En México habitan 126,014,024 personas, el 51.2% son mujeres y el 48.8% hombres; la edad media es de 29 años (INEGI, 2020).
- Hacia el 2050 se prevé un incremento del 16.8% en la población mayor de 65 años (CONAPO, 2019).
- La población económicamente activa fue de 59.6 millones de personas en el año 2022, el ingreso promedio mensual oscila entre $54,427°° y los $3,312°° pesos (INEGI, 2020).

- El mayor porcentaje de la población mexicana en condiciones de pobreza se presentó en Chiapas, Guerrero, Puebla y Oaxaca. Mientras el menor porcentaje se dio en Baja California, Nuevo León, Chihuahua y Coahuila (CONEVAL, 2020).
- En México habitan 30.7 millones de jóvenes y representó el 24.6% de la población (INEGI, 2020).
- El trabajo es la principal actividad de los jóvenes entre 23 y 29 años de edad.
- El recurso que más utilizan los jóvenes de 15 a 29 años es el teléfono celular (76.7%).
- El uso de la inteligencia artificial está en aumento en la vida cotidiana de las personas (OII, 2023).
- Sin embargo, el 50% de la población no tiene acceso a la misma, se requiere crear contenido digital y aplicaciones acordes a las necesidades locales y la seguridad digital es un tema pendiente (Naciones Unidas, 2019).
- Algunas empresas aún se resisten al cambio digital, aunque están convencidas de la necesidad de transformarse digitalmente y requieren del desarrollo de la ciberseguridad (Dell Technologies, 2018).
- Los egresados de la LMA contribuirán en el análisis de macrodatos que actualmente se generan a nivel local y global, con el uso en aumento de la IA en la vida cotidiana de las personas. Lo cual generará información relevante en beneficio del logro de los objetivos de desarrollo sostenibles.
- De igual forma, los egresados de la LMA favorecerán, a través de sus conocimientos y habilidades, lo establecido tanto en el artículo 30 de la Ley General de Educación, como en el Programa Sectorial de Educación. Ambos indican la continuidad de las matemáticas en los planes y programas de estudio de la educación básica y media superior, así como el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas y la robótica, a través de talleres creativos e innovadores.

- Los resultados en PISA 2022, aún permiten observar la necesidad de fortalecer los conocimientos y habilidades en el área de matemáticas para estudiantes de educación secundaria. Es importante también cuidar el clima del aula que incide en el aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, los egresados de la LMA contribuirán con este reto educativo en México.

1.1.2 Análisis del mercado laboral

Objetivos

El objetivo general del análisis del mercado laboral es determinar las necesidades y problemáticas del mismo que atiende y atenderán los egresados de la LMA en la actualidad y en el futuro. La Tabla 1.4 presenta los objetivos comprometidos en este análisis.

Tabla 1.4

Objetivos del Análisis del mercado laboral

Objetivo general	Objetivo específico
Determinar las necesidades y problemáticas (actuales y futuras) del mercado laboral (estatal, regional, nacional y global) que atenderá o atiende el egresado del programa educativo.	Analizar el mercado laboral actual y futuro donde se insertará el egresado del programa educativo.
	Identificar los requerimientos del mercado laboral, en términos del perfil que debe tener el egresado.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

El tipo y diseño de investigación que se realizó en esta apartado es una investigación documental y una investigación empírica. La investigación documental permitirá analizar el mercado laboral actual y futuro en donde se insertará el egresado de la LMA. La investigación empírica permitirá identificar y analizar los requerimientos del mercado laboral y determinar el perfil que debe tener el egresado de la LMA (Serna y Castro, 2018).

Para realizar la investigación documental se revisó la información disponible en las páginas web de diversos organismos nacionales e internacionales, tales como el Foro Económico Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, LinkedIn, Dell Technologies, EBV Consulting & Learning, Observatorio laboral, CONAHCYT e INEGI.

En lo referente a la investigación empírica se detallan las respuestas al Cuestionario para empleadores de la UABC.

Resultados

La transformación digital, es una de las megatendencias a desarrollarse en la próxima década, la cual continuará impactando la vida de las personas y las empresas. Las empresas incorporan estas tecnologías digitales en todas las áreas con la finalidad de mejorar sus modelos de negocios, procesos, operaciones y la experiencia de sus clientes con valor personalizado (EBV Consulting & Learning, 2023). Algunos líderes empresariales consideraron que algunas tareas de las compañías podrán delegarse a las tecnologías digitales como la gestión del inventario, la administración financiera, la logística, administración de reuniones o entrada de datos, el diseño de productos y el servicio al cliente (Dell Technologies, 2018).

En consecuencia, esta transformación digital generará otra megatendencia que son las nuevas competencias en el ámbito laboral, lo cual requiere de personal especializado para desarrollar tareas que ayuden a las empresas a superar las barreras que les impiden incursionar como un negocio digital exitoso (Dell Technologies, 2018). Es por ello que las carreras que se combinan con una especialización digital tendrán una alta demanda en el mercado laboral. En el caso de las Matemáticas la especialización en analítica web se encuentra en auge. En este sentido, el Foro Económico Mundial (2021) especificó que, los trabajos de alta demanda en México apuntan hacia especialistas en inteligencia artificial, analistas de seguridad de la información, directores de proyectos y científicos de datos.

En lo referente al grupo de habilidades que demandan las empresas de los profesionistas incluye las siguientes: pensamiento crítico y analítico, resolución de problemas complejos, autogestión y aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad (Foro Económico Mundial, 2021). Así como la competitividad, creatividad e innovación, dominio de idiomas, conocimientos de informática y tecnología, capacidad para gestionar y coordinar (Observatorio laboral, 2024).

En relación con el ingreso que obtienen mensualmente los egresados de la LMS se encontró lo siguiente. De acuerdo con la encuesta nacional de ocupación y empleo (ENOE),

en el último trimestre del año 2023, el área de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística obtuvo el ingreso mensual más alto entre diez áreas, lo cual equivale a los $16,745°° pesos (Observatorio laboral, 2024). De manera particular, los profesionistas ocupados con licenciatura Matemáticas sumaron 30, 327 (el 60.3% son hombres y el 39.7% mujeres) y ganaron un promedio de 15,542°° pesos mensuales (Observatorio Laboral, 2024).

Otra de las opciones laborales para los egresados de LMA es la docencia. De esta manera, en Baja California existen 480 escuelas secundarias y 187 preparatorias en las cuales los egresados de esta profesión podrían emplearse como docentes de matemáticas (SEP, 2024). De acuerdo con los datos de la ENOE para el último trimestre del 2023, en el sector económico de educación y salud, el 90.6% son trabajadores subordinados y remunerados; principalmente trabajan para el Gobierno mexicano, obteniendo un ingreso promedio mensual de $8,874°° pesos (Observatorio laboral, 2024)

Los egresados de la LMA también tienen la opción de continuar con estudios de posgrado. La beca nacional de manutención mensual para cursar estudios maestría es de $14,852[39] pesos y en el caso del doctorado es de $19,803[18] pesos (CONAHCYT, 2024).

En relación con la demanda, el "listado de empleos en auge 2024" de LinkedIn, menciona 15 ocupaciones principales, dos de las cuales tiene relación con los profesionistas en Matemáticas:

a) *Ingeniero de datos*, desarrolla y mantiene las bases de datos, desarrolla infraestructura de datos, realiza pruebas y actualiza sistemas; y

b) *Coordinador de datos*, introduce información a las bases de datos, la organiza y optimiza, analiza el uso de datos de otros miembros de la empresa (LinkedIn, 2023).

En cuanto al tipo de empresa, el observatorio laboral informó que la tendencia apunta hacia una mayor contratación en las pequeñas y medianas empresas (PyMES), más que en las grandes o multinacionales. Así, todos aquéllos que buscan empleo deberán considerar a este tipo de empresa. En lo que respecta al sector público, el tipo de contratación muestra una propensión hacia la contratación temporal y por honorarios, más que por tiempo indefinido o por plazas (Observatorio laboral, 2024).

Resultados del Estudio a empleadores

I. Datos generales

En la aplicación del cuestionario para empleadores participó el 35% de la población total a quienes se envió el cuestionario. La estructura del cuestionario consiste en tres apartados: Datos generales, Pertinencia del plan de estudios y Desempeño laboral de los egresados de la LMA. Respecto a los datos generales de la muestra de empleadores, 14 de ellos (82.0%) eran de sexo masculino y 3 (18.0%) de sexo femenino. En cuanto a la edad, 6 (35.0%) empleadores se ubicaron en el rango de 56 años o más. El nivel máximo de estudios de 15 de los empleadores (88.0%) correspondió a Doctorado; y, la empresa u organización en la que laboraban 15 (88.0%) empleadores pertenecía al sector público (ver Tabla 1.5).

Tabla 1.5

Características generales de la muestra de empleadores

Ítem	Respuestas	Frecuencias	%
Sexo	Femenino	3	18.0
	Masculino	14	82.0
Edad	31-35 años	2	12.0
	36-40 años	1	6.0
	41-45 años	3	18.0
	46-50 años	4	23.0
	51-55 años	1	6.0
	56 años o más	6	35.0
Máximo nivel de estudios	Licenciatura	0	0
	Maestría	2	12.0
	Doctorado	15	88.0
Sector al que pertenece la empresa u organización	Público	15	88.0
	Privado sin ánimo de lucro (Asociación)	2	12.0
	Privado	0	0
	Otro	0	0

II. Pertinencia del plan de estudios

Los empleadores opinaron respecto al nivel de formación en teoría, habilidades prácticas y competencias contextualizadas al mercado laboral de los egresados de la LMA. En este sentido, el 47.0% consideró aceptable el nivel de formación en conocimientos teóricos de los egresados de la LMA. De igual forma, el 53.0% opinó que las habilidades prácticas son aceptables; Mientras tanto, el 41.0% valoró mejorables las competencias contextualizadas al campo laboral (ver tabla 1.6).

Tabla 1.6

Opinión de empleadores sobre el nivel de formación

Ítem					
Considero que los egresados en la carrera de LMA tienen un nivel de formación en					
	Respuestas (%)				
	Pésimo	Deficiente	Mejorable	Aceptable	Excelente
Conocimientos teóricos	0	6.0	12.0	**47.0**	35.0
Habilidades prácticas	0	6.0	23.0	**53.0**	18.0
Competencias contextualizadas al campo laboral	0	12.0	**41.0**	35.0	12.0

En cuestión del cumplimiento del perfil de egreso, el 41.0% de los empleadores consideró estar de acuerdo respecto a que los egresados que laboran en su empresa cumplen con el perfil de egreso de la LMA (ver tabla 1.7).

Tabla 1.7

Opinión de empleadores sobre el cumplimiento del perfil de egreso de LMA

Ítem	
Los egresados que laboran en su empresa u organización cumplen con el perfil de egreso de la LMA[a:]	
	Respuestas (%)
Totalmente de acuerdo	35.0
De acuerdo	**41.0**
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	18.0
En desacuerdo	0
Totalmente en desacuerdo	6.0

Nota. [a] El cuestionario enunciaba las competencias del perfil de egreso de la LMA.

Asimismo, el 35.0% de los empleadores están de acuerdo en que la formación profesional de los egresados de la LMA es acorde a las demandas del mercado laboral actual. Sin embargo, el 47% se mostró ni de acuerdo ni en desacuerdo respecto a que esta formación es acorde a las demandas futuras del mercado laboral (ver tabla 1.8).

Tabla 1.8

Opinión de empleadores respecto al cumplimiento de las demandas del mercado laboral

Ítems	**Respuestas (%)**				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Ítems	Respuestas (%)				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La formación profesional de los egresados de la LMA es acorde a las demandas del mercado laboral…					
Actual	--	12.0	29.0	**35.0**	23.0
Futuro	--	12.0	**47.0**	18.0	23.0

De manera consecutiva, se solicitó a los empleadores que justificaran su respuesta a las dos preguntas anteriores. Así, se especifican los comentarios emitidos. Dentro de los puntos positivos destacó que, la formación profesional es acorde con las demandas del mercado laboral actual, principalmente, porque los egresados demuestran conocimientos, habilidades y actitudes suficientes.

Asimismo, se obtuvieron comentarios puntuales para reforzar en los estudiantes el uso y manejo de bases de datos, así como habilidades tecnológicas; debido a que se vislumbra su demanda en el panorama laboral tanto actual como futuro. Por último, también se observaron opiniones para que los egresados refuercen sus conocimientos en el posgrado. En la Tabla 1.9 pueden observarse los comentarios emitidos por los empleadores. De manera general, el 59% de los empleadores se mostró satisfecho(a) con el desempeño de los egresados de la LMA.

Tabla 1.9

Opinión de los empleadores respecto a las necesidades de formación profesional del egresado en LMA

Pregunta. Indique el porqué de su respuesta anterior.
Participante 1:“He tenido contacto con los alumnos y creo que las competencias adquiridas son muy adecuadas.”
Participante 2: “Cuentan con las capacidades para desarrollarse de manera exitosa en diferentes áreas de competencia.”
Participante 3: “El alumno con quién he estado trabajando muestra todas las cualidades

Pregunta. Indique el porqué de su respuesta anterior.
mencionadas anteriormente.” Participante 4: “Los jóvenes manifiestan una buena actitud y demuestran conocimientos suficientes para el nivel en el que nos encontramos.” Participante 5: “Aun necesitan formación más acorde a las necesidades de la industria, aunque una formación teórica sólida compensa esto.” Participante 6: “Un conocimiento sólido de matemáticas siempre estará en demanda.” Participante 7: “Siento que hace falta que les impartan más cursos en programación científica y uso y manejo de bases de datos. Por ejemplo, que en una materia aparte de la de programación, se les enseñe a manejar Python, R, SQL, Shell scripting, GitHub, etc. De preferencia, con ejemplos reales y no teóricos, para remarcar su importancia.” Participante 8: “La tendencia en las Matemáticas Aplicadas de hoy en día va más orientada hacia cuestiones de Cómputo (análisis de datos, algoritmos, ...). Se siguen necesitando personas bien preparadas en desarrollo e implementación de modelos matemáticos y numéricos. Sin embargo, pienso que tampoco es el fuerte de la carrera de MA en la UABC.” Participante 9: “Actualmente el manejo de datos es lo que predomina y que, seguramente, seguirá predominando. Los estudiantes deberían tener bases para poder manejar las bases, pero también para realizar y estudiar modelos de manera analítica.” Participante 10: “Me falta información detallada sobre los planes de estudio actuales para saber si la formación se ajusta a las demandas del mercado laboral futuro. Además, hay variables importantes que muy seguramente no están tomadas en cuenta en los planes actuales y que tienen que ver con la (aún incierta) evolución de autómatas, robots e inteligencia artificial.” Participante 11: “Para el mercado laboral actual no hay realmente problema. Para el mercado laboral futuro, se recomendaría que se enseñen más lenguajes de programación como Python, R y más.” Participante 12: “Los muchachos egresados de la licenciatura en matemáticas aún no tienen los conocimientos suficientes y necesarios para incidir, por ejemplo, en alguna empresa regional o nacional. Todos ellos necesitan estudiar un posgrado.”

Finalmente, en la tabla 1.10 se observa la opinión referente a la demanda laboral de LMA. El 53.0% de los empleadores consideró que la demanda actual es alta. Mientras el 76.0% vislumbra una demanda alta hacia el futuro.

Tabla 1.10

Opinión de los empleadores respecto a la demanda actual y futura de LMA

Ítem	**Respuestas (%)**		
	Baja	Media	Alta
En la actualidad, considera que la demanda de LMA es:	12.0	29.0	**53.0**

Ítem	Respuestas (%)		
	Baja	Media	Alta
En el futuro, considera que la demande de LMA es:	-	18.0	**76.0**

Por último, se solicitaron comentarios o sugerencias de utilidad para favorecer la formación profesional de excelencia de los estudiantes de este programa educativo. Enseguida se muestran los más sobresalientes:

- "Los estudiantes deberían recibir clases de especialistas: la clase de álgebra dictada por un algebrista, etc."

- "Que los profesores de tiempo completo continúen ejerciendo su labor docente con la misma calidad y excelencia de siempre […] En cuanto a los profesores por asignatura, que se garantice su formación y calidad antes de contratarlos, para asegurar que los estudiantes reciban una formación de alta calidad y que lleguen a ser competitivos a nivel de las mejores universidades del mundo."

- "Manejo de grupo, disciplina, podría aportar para su desempeño docente. Conocer a los alumnos de acuerdo a la etapa."

- "[…] sería bueno que se enseñara desde la licenciatura más lenguajes de programación, sobre todo, aquellos que se llegan a utilizar tanto en la industria como en investigación. De igual forma, sería bueno que se llegara a enseñar varias de las materias (en particular estadística) no solo en contextos teóricos, sino prácticos (incluyendo software dedicado)."

- "[…] Hacen falta cursos destinados al fortalecimiento de la difusión y comunicación del trabajo matemático y saberlo hacer para distintos públicos (jefes de empresas, pares académicos, alumnos de todos los niveles educativos, público en general, artículos periodísticos, etc.)"

Conclusiones del Mercado laboral

- Entre las mega tendencias a desarrollarse hacia el año 2030 se enlistan la transformación digital que impactará a nivel personal y empresarial; las empresas requerirán personal especializado que contribuya a transformarse en un negocio digital (Dell Technologies, 2018).

- El grupo de habilidades que requieren mejorarse hacia el 2025 son: pensamiento crítico y analítico, resolución de problemas complejos, autogestión y aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad; competitividad, creatividad e innovación, conocimientos de informática y tecnología, capacidad de gestión y coordinación de proyectos (Foro Económico Mundial, 2021; Observatorio Laboral, 2024).

- Las carreras que se combinan con una especialización digital tendrán una alta demanda laboral. En el caso de las matemáticas, la especialización en Analítica web se encuentra en auge.

- En el listado de empleos en auge 2024 de LinkedIn, los cargos altamente demandados para los egresados en LMA son: Ingeniero de datos y Coordinador de datos.

- En México, los profesionistas del área de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística obtuvieron el ingreso mensual más alto entre diez áreas, lo cual equivale a los $16,745°° pesos (Observatorio Laboral, 2024).

- De manera particular, los profesionistas ocupados con licenciatura Matemáticas ganaron un promedio $15,542°° pesos mensuales (Observatorio Laboral, 2024).

- En el sector educativo, el sueldo mensual estimado es de $8,874°° pesos.

- Los egresados de la LMA también pueden optar por los estudios de posgrado, por lo cual obtendrían una beca de manutención, en Maestría de $14,852[39] pesos.

- Las tendencias en contrataciones en el sector privado serán hacia las pequeñas y medianas empresas; mientras en el sector público serán por honorarios y temporales.

- Entre las respuestas al Cuestionario de empleadores de la UABC, el 35% estuvieron de acuerdo en que la formación profesional de los egresados de la LMA corresponde con las exigencias actuales del mercado laboral. Sin embargo, las opiniones se dividen al considerar esta formación acorde con las demandas del mercado laboral futuro. De manera puntual, la recomendación se inclina a dotar a los estudiantes de más conocimientos sobre el uso y manejo de bases de datos, así como habilidades tecnológicas.

- De acuerdo con los empleadores encuestados, la demanda laboral de LMA se vislumbra alta.

- Los empleadores recomiendan conservar la calidad del cuerpo docente, garantizar la calidad y formación de los profesores de asignatura, ofrecer conocimientos en lenguaje de programación que se utiliza tanto en la industria como en la investigación, la impartición de clases debe darse por especialistas en cada materia. Entre quienes se dedicarán a la docencia deberán contar con conocimientos y habilidades sobre manejo de grupo, disciplina en el aula, y etapas del desarrollo.

1.1.3 Estudio de egresados

Objetivos

El objetivo general del estudio de egresados fue analizar las experiencias de los egresados de la LMA según su desempeño en el mercado laboral para retroalimentar el programa educativo (ver Tabla 1.11).

Tabla 1.11

Objetivos del Estudio de egresados

Objetivo general	Objetivo específico
Analizar las expresiones de los egresados de acuerdo con su desempeño en el mercado laboral con la finalidad de retroalimentar el programa	Identificar la situación sociodemográfica y laboral de los egresados del programa educativo.
	Explicar el nivel de satisfacción de los egresados con la formación recibida, para resolver necesidades y problemáticas del mercado laboral y de la sociedad.

Objetivo general	Objetivo específico
educativo.	Estimar la relación de las diversas modalidades de aprendizaje con la formación integral del egresado.
	Identificar el interés del egresado por su desarrollo profesional.
	Establecer las nuevas competencias predominantes y emergentes requeridas por el mercado laboral.
	Analizar las recomendaciones de los egresados para mejorar el programa educativo.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

El tipo y diseño de investigación realizado en este estudio corresponde con una investigación empírica, por lo que se aplicó el Cuestionario para egresados de la UABC. A continuación, se desglosan los principales resultados.

Participantes

Participó el 23% los egresados de LMA, de los cuales 8 (50.0%) pertenecen al sexo femenino y 8 (50.0%) al sexo masculino. El rango de edad con mayor frecuencia fue de 26 a 30 años (50.0%). En cuanto al lugar de residencia, 14 egresados (87.5%) indicaron residir en Baja California, uno de ellos vive (6.2%) en otro estado de la República mexicana y un egresado (6.2%) se aloja actualmente en Italia. Por otra parte, 12 egresados (75.0%) señalaron su estado civil soltero(a) (ver Tabla 1.12).

Tabla 1.12

Características generales de la muestra de egresados

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
Sexo	Masculino	8	50
	Femenino	8	50
Edad	25 años o menos	5	31.3
	26-30 años	8	50.0
	31-35 años	2	12.5
	36-40 años	1	6.2
	41-45 años	0	--
	46-50 años	0	--
	51-55 años	0	--
	56 años o más	0	--
Nacionalidad	Mexicana	16	100
	Extranjero	0	--

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
Lugar de residencia actual	Baja California	14	87.5
	Otro estado de la república mexicana	1	6.2
	Fuera de México	1	6.2
Estado civil	Casado(a)	4	25.0
	Soltero(a)	14	75.0
	Divorciado(a)	0	--
	Unión libre	0	--
Hijos	Sí	1	6.2
	No	15	93.8

Resultados

El licenciado en Matemáticas Aplicadas es el profesional dedicado a gestionar, ofrecer soluciones innovadoras en diversos entornos, derivadas del análisis, modelado, diseño, implementación y evaluación de proyectos complejos para la automatización de procesos que pueden ser tratados con sistemas de cómputo y asegurando la integridad de la información (UABC, 2017). Por lo tanto, el Plan de estudios 2017 de la licenciatura en Matemáticas Aplicadas estipula que un egresado de esta licenciatura desarrollará las siguientes competencias:

- Manejar los conocimientos básicos de las matemáticas a través de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática, para aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología de manera colaborativa y con actitud crítica.

- Construir modelos matemáticos que simulen fenómenos naturales, sociales y sistémicos, y permitan identificar relaciones y estructuras, para optimizar recursos, predecir comportamientos o facilitar la toma de decisiones, mediante la aplicación rigurosa de teorías matemáticas y el análisis crítico y metódico.

- Aplicar los conocimientos matemáticos en la creación de estrategias, procedimientos y materiales que faciliten el aprendizaje de los conceptos, operaciones y teorías matemáticas, para contribuir a la cultura y al aprendizaje de las matemáticas en la sociedad, utilizando técnicas y métodos didácticos y observando una actitud de compromiso.

Situación laboral de los egresados de LMA

Respecto a la ocupación laboral, del total de la muestra 12 de ellos (75.0%) se encontraban laborando; de los cuales 11 (68.7%) ejercen su profesión, y en el caso de un egresado (6.2%) el empleo no se relaciona con su carrera. Los egresados que se emplearon al finalizar los estudios fueron 8 (50.0%). Asimismo, 5 (31.2%) trabaja de manera independiente y 11 (68.7%) forman parte de una empresa. En relación con el tipo de sector económico al que pertenece la empresa en que laboran, 5 egresados (31.2%) se encuentran en servicios educativos (ver Tabla 1.13).

Tabla 1.13

Sector económico del empleo de los egresados

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
Sector económico al que pertenece la empresa o institución en que trabaja:	Educación	**5**	**31.2**
	Servicios profesionales y técnicos	2	12.5
	Salud	2	12.5
	Industria	2	12.5
	Turismo	1	6.2
	No aplica	4	25.0

El 81.2% de los egresados indicó el nombre del centro donde laboran, de estos, el 84.6% señaló la actividad que realizaban. La Tabla 1.14 presenta las empresas y la descripción de las labores mencionadas por los egresados.

Tabla 1.14

Nombre de las empresas y descripción de labores del escenario de trabajo de los egresados de LMA

Nombre de la empresa	Descripción de labores
ITECI Preparatoria	Docencia.
MATHLEAKS	Desarrollo de contenido digital educativo de matemáticas.
Intuitive Surgical	Trabajando en el control de inventario.
Proyecto Impulsa	Impartiendo clases de matemáticas para presentar examen de admisión a UABC.
Colegio Montessori Sacbe y CEUNO universidad	Docencia.
--	Cálculos y modelos matemáticos relacionados con el área de seguro de gastos médicos mayores.
Baja Technologies	Ingeniería de software.

Nombre de la empresa	Descripción de labores
Ehecatl Software Services	Soporte técnico a hardware y software utilizados para el desempeño de las actividades de la terminal de contenedores en el puerto de Ensenada.
Visión Hotelera S.A de C.V.	Análisis de datos, diseño de plataforma web, gestión de proyectos, solución de problemas administrativos y operativos, y capacitación de personal.
Asesor independiente	Asesoría en matemáticas a estudiantes de educación básica.
Medical Health Lab	Cálculo de reservas técnicas.
Danone	--
Autozone	--

Con referencia al ingreso mensual recibido en el empleo. El 31.2% de los egresados, el porcentaje más alto, recibe más de $20,000 pesos, mientras el 18.7% ganan entre 9,000 y 12,000 pesos (ver Tabla 1.15). Así, el 50.0% de los egresados estimó que sus ingresos son suficientes para cubrir sus necesidades, ante el otro 50.0% que los consideró insuficientes. Además, el 50.0% destacó posibilidades de ascenso en su trabajo, el 31.2% no tiene oportunidades de ascenso y el 18.7% no estaba seguro.

Tabla 1.15

Ingresos mensuales de los egresados de LMA

Ítem	
Indique su ingreso mensual neto actual (incluyendo bonos y prestaciones):	
	%
Más de 20,000 pesos	**31.2**
Entre 17,000 y 20,000 pesos	6.2
Entre 13,000 y 16,000 pesos	12.5
Entre 9,000 y 12,000 pesos	18.7
Entre 5,000 y 8,000 pesos	12.5
No aplica (sin empleo)	18.7

Respecto al grado de estudios para el empleo, el 68.7% de los egresados consideró que los estudios de licenciatura son adecuados para su trabajo actual, el 18.7% indicó que la maestría es requerida en su empleo (ver Tabla 1.16).

Tabla 1.16

Nivel de estudios requerido en el empleo

Ítem	
En su opinión, ¿cuál es el nivel de estudios más adecuado para su trabajo actual?	
	%
Licenciatura	**68.7**
Maestría	18.7
Doctorado	6.2
No se requieren estudios	6.2

En lo referente a los métodos de enseñanza-aprendizaje, el 81.2% de los egresados comentó que la enseñanza de teorías, conceptos o paradigmas fue el más utilizado; el 75.0% consideró que la realización de exámenes de preguntas abiertas; el 62.5% apreció que la asistencia a clase y las exposiciones orales fueron los métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados con mayor ímpetu en su carrera; en este mismo porcentaje de opinión, consideraron que el profesor es la principal fuente de información. Por otro lado, el 56.2% consideró que las prácticas en empresas se enfatizaron poco (ver tabla 1.17). El 75% de los egresados consideró muy buena la calidad del grupo de docentes de la LMA.

Tabla 1.17

Métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados en la LMA

Ítems	**Respuestas (%)**				
	Nada	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
¿En qué medida se hizo énfasis en su carrera en los siguientes métodos de enseñanza-aprendizaje?					
Asistencia a clase	-	-	25.0	12.5	**62.5**
Trabajo en equipo	-	6.2	37.5	31.2	25.0
Participación en proyectos de investigación	-	6.2	37.5	25.0	31.2
Prácticas en empresas, instituciones o similares	25.0	12.5	**56.2**	6.2	-
Conocimientos prácticos y metodológicos	6.2	6.2	25.0	43.7	18.7

Ítems	Respuestas (%)				
	Nada	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
Teorías, conceptos o paradigmas	-	-	-	18.7	**81.2**
Profesor es principal fuente de información	-	-	25.0	18.7	**56.2**
Aprendizaje basado en proyectos o problemas	6.2	12.5	2	37.5	31.2
Trabajos escritos	-	-	18.7	43.7	37.5
Exposiciones orales	-	-	18.7	**62.5**	18.7
Realización de exámenes de preguntas abiertas	-	-	12.5	12.5	**75.0**
Realización de exámenes de opción múltiple	25.0	8	6.2	6.2	12.5

Modalidades de aprendizaje y formación integral

El 43.7% de los egresados calificó como muy buena su experiencia durante las prácticas profesionales, en el mismo porcentaje la valoraron como buena (ver Tabla 1.18). Además de apreciar esta experiencia, el 68.8% consideró que la unidad donde realizó sus prácticas profesionales le ayudó a especializarse en el área de su interés.

Tabla 1.18

Opinión de egresados sobre su experiencia en las prácticas profesionales

Ítem	Respuestas (%)				
	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
¿Cómo califica su experiencia dentro del programa de prácticas profesionales donde las llevó a cabo?	**0**	0	12.5	43.7	43.7

Referente al SSC, el 43.7% de los egresados señaló que este servicio fortaleció su formación en valores; mientras, el 18.7% consideró lo contrario (ver Tabla 1.19).

Tabla 1.19

Opinión de egresados respecto al SSC

Ítem	Respuestas (%)			
	No estoy seguro(a)	No	Parcialmente	Sí
¿Considera que el SSC fortaleció su formación valoral? Es decir, ¿puso en práctica valores como la justicia, libertad, solidaridad, convivencia y respeto?	18.7	18.7	18.7	**43.7**

Correspondiente al SSP, el 62.5% de los egresados consideró que en esta modalidad pusieron en práctica los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que hasta ese momento habían adquirido en su formación profesional (ver Tabla 1.20). Además, el 50% indicó que el SSP tiene relación con el trabajo que desempeña actualmente.

Tabla 1.20

Opinión de egresados respecto SSP

Ítem	Respuestas (%)			
	No estoy seguro(a)	No	Parcialmente	Sí
¿Considera que, en las actividades de SSP que realizó, aplicó los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que hasta entonces había adquirido en su formación profesional?	0	12.5	25.0	**62.5**

En cuanto a la participación en diversas modalidades de aprendizaje, el 81.2% de los egresados se implicó en proyectos de vinculación con valor en crédito (PVVC), para el 56.2% resultó muy importante para su formación integral la participación en algún PVVC. El 62.5% contribuyó en estudios de investigación o desarrollo tecnológico. La modalidad con la menor participación fue la movilidad estudiantil con el 25.0% (ver tabla 1.21).

Tabla 1.21

Participación en diversas modalidades de aprendizaje

Ítem	Respuestas (%)	
	No	Si
Participó o realizó…		
Estudio de investigación o desarrollo tecnológico	37.5	**62.5**
Movilidad estudiantil	**75.0**	25.0
Proyecto de vinculación con valor en créditos	18.7	**81.2**

Intereses de los egresados por su desarrollo profesional

Respecto al interés reportado por los egresados para dar continuidad a los estudios de posgrado, el 68.8% expresó una respuesta afirmativa, mientras el 31.2% no lo consideró dentro de sus planes (ver tabla 1.22).

Tabla 1.22

Opinión de egresados respecto a sus planes de estudiar posgrado

Ítem	Respuestas (%)	
	No	Si
Actualmente, ¿tienes planes de estudiar algún posgrado?	31.2	**68.8**

Asimismo, se preguntó a los egresados sobre su manejo de idiomas. En lo referente al idioma inglés, el 50.0% estimó contar con un nivel alto y el 31.2% con intermedio (ver tabla 1.23). Aunado a lo anterior, el 93.7% mencionó no dominar otro idioma, mientras el 6.2% habla alemán e italiano.

Tabla 1.23

Opinión de egresados respecto a su nivel de inglés

Ítem	Respuestas (%)		
	Bajo	Intermedio	Alto
Actualmente, ¿qué nivel de manejo tiene del idioma inglés?	18.7	31.2	**50.0**

Competencias emergentes y predominantes requeridas por el mercado laboral

Respecto a las competencias laborales, el 93.7% de los estudiantes señaló que el plan de estudios contribuyó mucho en el desarrollo de su habilidad de pensamiento crítico, también el 75.0% consideró que desarrolló su capacidad para la solución de problemas, mientras el 62.5% expresó un progreso en su creatividad y el 56.2% estimó que el plan de estudios incidió en sus competencias profesionales (ver Tabla 1.24). Es importante mencionar que, el 75.0% de los egresados consideró que el emprendimiento no se fomentó durante sus estudios, mientras el 68.8% opinó que el perfil de emprendedor no es relevante en esta carrera profesional.

Tabla 1.24

Opinión de egresados sobre la contribución del plan de estudios a sus competencias laborales

Ítems	Respuestas (%)				
	Nada	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
El plan de estudios contribuyó en el desarrollo de sus…					
Competencias profesionales	-	-	18.7	25.0	**56.2**
Competencias de liderazgo	-	6.2	43.7	12.5	37.5
Competencias para trabajar en equipo	-	-	31.2	37.5	31.2
Capacidad para la solución de problemas	-	6.2	-	18.7	**75.0**
Habilidad de pensamiento crítico	-	-	-	6.2	**93.7**
Creatividad	-	-	18.7	18.7	**62.5**

Recomendaciones de los egresados para mejorar el plan de estudios

Los egresados de la LMA opinaron respecto a la relación que tienen sus actividades laborales con la formación profesional recibida, el 50.0% de estos indicó que se alinean parcialmente, mientras el 18.7% mencionó que se relaciona mucho (ver Tabla 1.25).

Tabla 1.25

Opinión de egresados sobre la concordancia de sus estudios en la LMA y su actividad laboral

Ítems	Respuestas (%)			
	Muy poco	Poco	Parcialmente	Mucho
¿En qué medida coincide su actividad laboral con sus estudios en la LMA?	12.5	18.7	**50.0**	18.7

El 62.5% exteriorizó que después de egresar de la LMA demoraron menos de un año para emplearse, el 18.7% entre tres y cuatro años, y el 12.5% tardó entre un año y dos en conseguir empleo.

Respecto a los fundamentos considerados sobresalientes en la carrera; desatacó la valoración del 75.0% de los egresados en total acuerdo que los aprendizajes obtenidos en la

carrera son el fundamento para aprender en el trabajo, así como para mejorar su desarrollo personal (Ver tabla 1.26).

Tabla 1.26

Opinión de los egresados sobre fundamentos sobresalientes en la carrera

Ítems	Respuestas (%)				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Considera que gracias a su carrera tiene una buena base para:					
Empezar a trabajar	6.2	6.2	18.7	18.7	**50.0**
Aprender en el trabajo	-	-	-	25.0	**75.0**
Realizar las tareas de su trabajo actual	6.2	-	25.0	6.2	**62.5**
Mejorar sus perspectivas profesionales	-	6.2	12.5	12.5	**68.8**
Mejorar su desarrollo personal	-	6.2	-	18.8	**75.0**

Asimismo, los egresados coincidieron en 50.0% de acuerdo con que el enfoque del plan de estudios es especializado, y la secuencia de asignaturas es adecuada. Por otra parte, el 62.5% opinó que el trabajo fue arduo para aprobar las asignaturas (ver Tabla 1.27).

Tabla 1.27

Opinión de los egresados sobre aspectos sobresalientes de la carrera

Ítems	Respuestas (%)				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Considera que en su carrera:					
Había que trabajar o estudiar mucho para aprobar las asignaturas	-	-	25.0	12.5	**62.5**
El enfoque del plan de estudios es general	-	12.5	18.8	37.5	31.2
El enfoque del plan de estudios es especializado	12.5	12.5	18.8	**50.0**	6.2

Ítems	Respuestas (%)				
	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Cuenta con prestigio académico	-	-	31.2	25.0	43.7
La secuencia de las asignaturas o materias del plan de estudios es adecuada	-	-	6.2	**50.0**	43.7
La proporción de teoría y práctica del programa educativo es adecuada	6.2	25.0	6.2	31.2	31.2

Para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, el 68.7% de los egresados estimó conveniente aumentar la tecnología de la enseñanza, y el 56.2% propuso incrementar el material de apoyo. En cambio, el 87.5% de egresados consideró que el número de horas clase debe continuar igual (ver Tabla 1.28).

Tabla 1.28

Sugerencias de egresados para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje

Ítem	Respuestas (%)		
	Disminuya	Siga igual	Aumente
¿Qué sugerencias haría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje?			
Número de horas clase…	-	**87.5**	12.5
Número de horas taller…	-	**56.2**	43.7
Número de horas laboratorio…	12.5	**56.2**	31.2
Material de apoyo…	-	43.7	**56.2**
Tecnología de enseñanza…	6.2	25.0	**68.7**
Área de tutorías…	-	**56.2**	43.7

Entre las observaciones generales de los egresados, algunos se muestran agradecidos y satisfechos con la atención académica recibida, en cambio otros sugieren implementar más la aplicación de las matemáticas. A continuación, se pueden leer los cometarios de algunos participantes.

- “Estoy agradecido con lo aprendido en el programa y aunque al ser matemáticas aplicadas sé que debería enfocarse más a la aplicación, agradezco que se hubiera cubierto bastante material de matemáticas pura cuando tome clases en la universidad.”
- "El haber estudiado la licenciatura en Matemáticas Aplicadas me deja una experiencia memorable, los maestros son excelentes.”
- “Actualmente no me encuentro laborando, sin embargo, considero que cuento con las bases necesarias de formación para emprender mi experiencia profesional."
- “Tuve la oportunidad de realizar un intercambio a la UNAM y medir mi conocimiento con el de alumnos de una institución con más reconocimiento. Desde mi experiencia puedo decir que tenía la misma capacidad y preparación que los compañeros de mi intercambio.”
- “Menos enfoque en lo teóricos y más enfocarse en la parte práctica, es un límite muy grande, tener mucho conocimiento y no saber o poder aplicarlo correctamente.”
- “Quiten las materias: estructura socioeconómica de México, sistema educativo y currículum, al igual que habilidades del pensamiento y didáctica de las matemáticas; y pongan más materias de álgebra abstracta y análisis.”

Conclusiones del estudio de egresados

- Respecto a la situación laboral de la muestra de egresados, el 75.0% se encuentra trabajando; el 68.7% considera que ejerce su profesión; y el 50.0% se emplearon al finalizar los estudios de licenciatura.
- El 68.7% forma parte de una empresa y el 31.2% trabaja de manera independiente; el 31.2% se desempeña en el sector de servicios educativos. El 62.5% demoró menos de un año para emplearse.

- El 31.2% recibe un ingreso mensual mayor a $20,000°° pesos, y el 18.7% gana entre $9,000 y $12,000°° pesos; el 50.0% de los egresados consideraron que sus ingresos son suficientes para cubrir sus necesidades.

- El 50.0% indicó que sus actividades laborales se alinean parcialmente con su formación profesional.

- Referente al grado de estudios para el empleo, el 68.7% consideró que la licenciatura es adecuada, mientras el 18.7% indicó que su empleo requiere el grado de maestría.

- El nivel de satisfacción con la formación recibida fue la siguiente: los egresados consideraron que el grupo de docentes de la LMA tiene muy buena calidad. La enseñanza de teorías, conceptos o paradigmas es el método de enseñanza-aprendizaje más utilizado. En contraparte, las prácticas en empresas se enfatizaron poco, al igual que el emprendimiento. El plan de estudios contribuyó con el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, solución de problemas y la creatividad. Sin embargo, es necesario fomentar las habilidades de liderazgo y trabajo en equipo.

- El interés que tienen los egresados en su desarrollo profesional está ligado con estudiar el posgrado. Para ello, es necesario impulsar, al menos, el estudio del idioma inglés.

- En relación con las modalidades de aprendizaje, las prácticas profesionales y el SSP ayudaron a los egresados a especializarse en su área de interés. La mayoría de los egresados se implicaron en algún PVVC y resultó trascendental para su formación integral. La movilidad estudiantil fue la modalidad de aprendizaje con menos participación.

- Entre las recomendaciones de los egresados destacó la necesidad de establecer una mayor proporción entre teoría y práctica. Asimismo, es conveniente aumentar la

tecnología y el material de apoyo en la enseñanza. El número de horas clase debe continuar igual y aumentar las horas de taller o práctica.

1.1.4 Análisis de oferta y demanda

Objetivos

En la tabla 1.29 se especifican los objetivos plasmados en la Metodología de Serna y Castro (2018) para el análisis de la oferta y demanda del programa educativo en estudio.

Tabla 1.29

Objetivos del Análisis de oferta y demanda

Objetivo general	Objetivo específico
Analizar la oferta de programas educativos y la demanda vocacional para cursar el programa educativo.	Identificar la oferta de programas educativos iguales y/o afines al programa educativo que se pretende crear, modificar o actualizar con el propósito de determinar la posición competitiva que se pretende lograr con el programa educativo.
	Analizar la matrícula de programas educativos iguales y/o afines al programa educativo que se creará, modificará o actualizará con el fin de identificar el comportamiento de la oferta educativa.
	Determinar la demanda vocacional a nivel estatal para cursar el programa educativo.
	Caracterizar a la población estudiantil potencial a ingresaran al programa educativo.
	Establecer la relación de la demanda y la oferta en los programas educativos afines o iguales.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

El tipo y diseño de investigación en este apartado corresponde con una investigación documental que permitirá analizar la oferta educativa nacional e internacional, y una investigación empírica que ayudará a determinar la demanda vocacional en el Estado de Baja California para cursar el programa educativo (Serna y Castro, 2018).

Para realizar la investigación documental se revisó la información disponible en las páginas web de diversos organismos nacionales e internacionales, tales como ANUIES, Ministerios de Educación de España, Argentina, Chile y el Sistema Nacional de Información para la Educación Superior en Colombia. En lo referente a la investigación empírica se consultó la información arrojada en el "Estudio de preferencias vocacionales y demanda de carreras profesionales de los estudiantes de educación media superior de Baja California" (UABC, 2020).

Resultados

En México, la oferta de programas iguales a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas para el ciclo escolar 2022-2023 se ubicó en 18 universidades, el 88.89% en públicas y el 11.11% en privadas -Instituto Tecnológico Autónomo de México y Universidad Panamericana-. En lo referente a las Instituciones de Educación Superior de sostenimiento público, la oferta se distribuyó por zonas educativas de la siguiente manera: (a) Noroeste, Universidad Autónoma de Baja California; (b) Noreste, Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Juárez del Estado de Durango, Universidad Autónoma de Nuevo León, y Universidad Autónoma de San Luis Potosí; (c) Occidente, Universidad Autónoma de Aguascalientes y Universidad Autónoma de Querétaro; (d) Centro, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Universidad Autónoma de Tlaxcala; y (e) Sur-Sureste, Universidad Autónoma de Chiapas, Universidad del Istmo, Universidad del Papaloapan, y Universidad Tecnológica de la Mixteca (ver tabla 1.30).

La matrícula de los programas iguales en el ciclo escolar 2022-2023 fue de 1, 772 estudiantes. En lo que se refiere a los espacios disponibles, la ANUIES reportó la oferta de 812 lugares, 787 solicitudes e ingresaron 435 estudiantes (ANUIES, 2023).

Tabla 1.30

Oferta de Programas iguales a la LMA en México

Universidad	Nombre del Plantel	Nombre del Programa	Matrícula	Nuevo ingreso	Lugares ofertados	Solicitudes	Tipo de sostenimiento
Noroeste							

Universidad	Nombre del Plantel	Nombre del Programa	Matrícula	Nuevo ingreso	Lugares ofertados	Solicitudes	Tipo de sostenimiento
Universidad Autónoma de Baja California	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	40	7	7	10	Público
Noreste							
Universidad Autónoma de Coahuila	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	65	21	30	21	Público
Universidad Juárez del Estado de Durango	Facultad de Ciencias Exactas	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	11	0	20	0	
Universidad Autónoma de Sal Luis Potosí	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	60	14	20	21	
Instituto Ortodoxo de Ciencias	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	1	0	10	0	
Occidente							
Universidad Autónoma de Aguascalientes	Centro de Ciencias Básicas	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	77	30	50	36	Público
Universidad Autónoma de Querétaro	Facultad de Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	73	8	22	32	
Centro							
Universidad Autónoma Metropolitana	División de Ciencias Naturales e Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	176	35	45	111	Público
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	459	111	252	252	
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	186	78	90	96	
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	229	51	60	60	
Universidad Autónoma de	Facultad de Ciencias Básicas,	Licenciatura en Matemáticas	68	10	80	30	

Universidad	Nombre del Plantel	Nombre del Programa	Matrícula	Nuevo ingreso	Lugares ofertados	Solicitudes	Tipo de sostenimiento
Tlaxcala	Ingeniería y Tecnología	Aplicadas					
Instituto Tecnológico Autónomo de México	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	169	11	11	18	Privado
Universidad Panamericana	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	38	14	20	33	
Sur-sureste							
Universidad Autónoma de Chiapas	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	31	19	40	25	Público
Universidad del Istmo	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	24	8	11	11	
Universidad del Papaloapan	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	14	4	4	4	
Universidad Tecnológica de la Mixteca	-	Licenciatura en Matemáticas Aplicadas	51	14	40	27	

Nota. Adaptado de "Anuarios Estadísticos de Educación Superior, Ciclo escolar 2022-2023." Derechos de Autor por ANUIES, 2023. La información corresponde al Subsistema de Universidades Públicas y al Campo detallado de formación de matemáticas.

En cuanto a la oferta de los *programas afines* a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas en México, se identificaron 10 programas en 28 universidades (ANUIES, 2023). La *Licenciatura en Matemáticas* es el programa educativo de mayor oferta. La *Licenciatura en Actuaría* es el segundo programa afín a la LMA con presencia en nueve universidades. La *Ingeniería Matemática* se ubicó en la Universidad Autónoma de Chihuahua y en el Instituto Politécnico Nacional. La *Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación*, se identificó únicamente en la Universidad Nacional Autónoma de México. También se encontró la *Licenciatura en Matemática Educativa*, en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y en la Universidad Autónoma de Guerrero. La *Licenciatura en Matemática Algorítmica*, se ofertó solamente en el Instituto Politécnico Nacional. Mientras la *Licenciatura en Ciencias Área Terminal en Matemáticas*, en la Universidad Autónoma del

Estado de Morelos. Por último, se identificaron la *Licenciatura en Estadística y Licenciatura en Ciencias Técnicas y Estadística*. En la tabla 1.32 se muestra información referente a la matrícula de cada programa respecto al ciclo escolar 2022-2023.

En total, la matrícula de los *programas afines* fue de 14, 724. En lo que se refiere a los espacios disponibles, la ANUIES reportó la oferta de 5, 227 lugares, 5, 922 solicitudes e ingresaron 3, 069 estudiantes (ANUIES, 2023).

Tabla 1.31

Oferta de Programas afines a la LMA en México

Universidad	Nombre del Plantel	Nombre del Programa	Matrícula	Nuevo ingreso	Lugares ofertados	Solicitudes	Tipo de sostenimiento
Noroeste							
Universidad Autónoma de Chihuahua	Unidad Académica de Ingeniería	Ingeniería Matemática	89	31	44	41	Público
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Instituto de Ingeniería y Tecnología	Licenciatura en Matemáticas	88	28	28	35	
Universidad Autónoma de Sinaloa	Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	55	15	23	17	
Universidad de Sonora	Departamento de Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	96	33	40	111	
Noreste							
Universidad Juárez del Estado de Durango	Facultad de Ciencias Exactas	Licenciatura en Matemáticas	103	28	30	28	Público
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	258	0	0	0	
		Licenciatura en Actuaría	1,224	131	193	193	
Universidad Autónoma de Sal Luis Potosí		Licenciatura en Matemática Educativa	17	0	0	0	
Occidente							
Universidad de Colima	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas	25	11	30	13	Público
Universidad de Guanajuato	-	Licenciatura en Matemáticas	102	21	30	52	
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas	331	60	60	78	
Universidad Autónoma de Nayarit	Unidad Académica de Ciencias Básicas e Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas	64	18	40	24	
Universidad Autónoma de Zacatecas	Unidad Académica de Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	58	10	59	59	
		Licenciatura en Actuaría	68	14	68	68	
Universidad Autónoma de		Licenciatura en Actuaría	193	51	50	75	

Universidad	Nombre del Plantel	Nombre del Programa	Matrícula	Nuevo ingreso	Lugares ofertados	Solicitudes	Tipo de sostenimiento
Querétaro							
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo		Licenciatura en Actuaría y Ciencia de Datos	33	25	50	38	
Centro							
Instituto Politécnico Nacional	Ingeniería y Ciencias Físico Matemáticas	Ingeniería Matemática	879	141	175	442	Público
		Licenciatura en Matemática Algorítmica	140	48	70	137	
Universidad Autónoma Metropolitana	División de Ciencias Básicas e Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas	396	71	85	199	
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas	1,609	289	546	546	
		Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación	1,513	332	492	492	
		Licenciatura en Actuaría	3,276	672	1,774	1,774	
Universidad Autónoma del Estado de México	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas	87	0	0	0	
Universidad Autónoma de Chapingo		Licenciatura en Estadística	66	22	22	22	
		Licenciatura en Actuaría	1,180	297	335	464	
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas	Licenciatura en Ciencias Área Terminal en Matemáticas	34	0	0	0	
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	206	55	60	84	
		Licenciatura en Actuaría	737	131	140	253	
Sur-sureste							
Universidad Autónoma de Chiapas	Facultad de Ciencias Físico Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	49	31	40	37	Público
Universidad de Bachajon		Licenciatura en Matemáticas	19	4	10	10	
Universidad Autónoma de		Licenciatura en	136	28	25	28	

Universidad	Nombre del Plantel	Nombre del Programa	Matrícula	Nuevo ingreso	Lugares ofertados	Solicitudes	Tipo de sostenimiento
Guerrero		Matemática Educativa					
		Licenciatura en Matemáticas	403	136	275	185	
		Licenciatura en Matemáticas Educativas	87	32	38	38	
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca	Escuela de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas	42	20	50	39	
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco	División Académica de Ciencias Básicas	Licenciatura en Matemáticas	67	16	35	27	
		Licenciatura en Actuaría	81	9	35	13	
Universidad Veracruzana	Facultad de Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	170	57	60	64	
		Licenciatura en Estadística	337	102	115	102	
		Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas	1	0	0	0	
Universidad Autónoma de Yucatán	Campus de Ciencias Exactas e Ingeniería	Licenciatura en Matemáticas	130	35	38	43	
		Licenciatura en Actuaría	275	65	62	91	

Nota. Adaptado de "Anuarios Estadísticos de Educación Superior, Ciclo escolar 2022-2023." Derechos de Autor por ANUIES, 2023. La información corresponde al Subsistema de Universidades Públicas y al campo detallado de formación en matemáticas.

En el siguiente apartado se ofrece información detallada del comportamiento de la matrícula de Matemáticas Aplicadas durante los últimos cinco años en México.

Matrícula de los programas educativos iguales o afines

De acuerdo con la ANUIES, la matrícula del ciclo escolar 2022-2023 de todo el campo detallado de formación en Matemáticas en México fue de 9, 034 estudiantes (68.51% hombres y 31.49% mujeres). Para el ciclo escolar mencionado se tuvieron 3, 616 solicitudes y se ofertaron 3, 195 lugares (ANUIES, 2023).

En lo que respecta a los *programas iguales* a la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, la matrícula fue de 1, 772 inscritos (equivalente al 19.61% del total); el 62.58% fueron hombres y el 37.42% mujeres. El 74.77% de esta matrícula se reportó en la zona Centro.

Por su parte, la matrícula de los *programas afines* a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas fue de 7, 262 estudiantes (el 80.39% de la matrícula total); el 66.98% de esta matrícula se reportó también en la zona Centro. La matrícula de los programas afines presentó la siguiente distribución de estudiantes por programa: licenciatura en Matemáticas 4, 358; licenciatura en Matemática Aplicadas y Computación 1, 513 estudiantes; la Ingeniería en Matemáticas con 968; licenciatura en Matemática Educativa 240; licenciatura en Matemática Algorítmica 140; licenciatura en Ciencias Área Terminal en Matemáticas 34, y la Licenciatura en Ciencias de la Educación con enfoque en Matemáticas 9 estudiantes.

La matrícula del campo detallado de formación en Matemáticas ha tenido ligeros cambios en los últimos cinco años. Los cambios más notorios se observaron del ciclo escolar 2018-2019 al 2019-2020 con el 5.21% de crecimiento de la matrícula; y del ciclo escolar 2021-2022 al 2022-2023 tuvo una caída de -3.94% (ver tabla 1.32).

Tabla 1.32

Porcentaje de crecimiento de la matrícula de LMA (2018-2019 a 2022-2023)

Ciclo escolar	Hombres		Mujeres		Total	% de crecimiento
	Matrícula	% de crecimiento	Matrícula	% de crecimiento		
2018-2019	5,565		3,078		8,643	

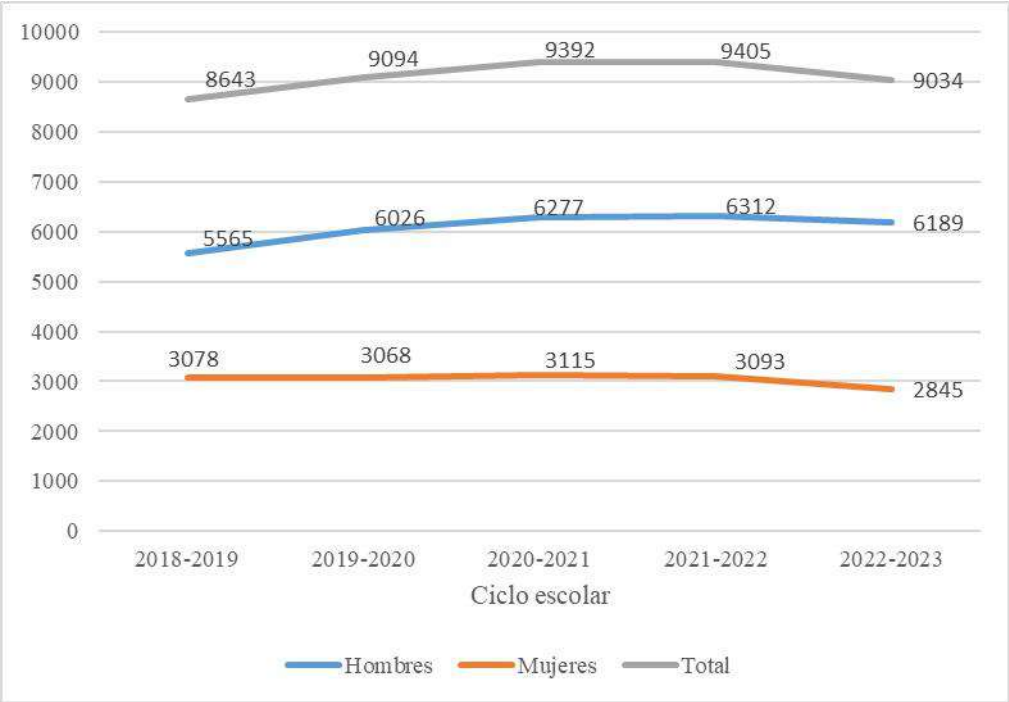
Ciclo escolar	Hombres		Mujeres		Total	% de crecimiento
	Matrícula	% de crecimiento	Matrícula	% de crecimiento		
2019-2020	6,026	8.30	3,068	-.33	9,094	5.21
2020-2021	6,277	4.17	3,115	1.53	9,392	3.28
2021-2022	6,312	.56	3,093	-.71	9,405	.14
2022-2023	6,189	-1.95	2,845	-8.02	9,034	-3.94

Nota. El porcentaje de crecimiento de la matrícula se calculó entre ciclos escolares. Se tomó en consideración la matrícula del subsistema de Universidades Públicas Estatales; campo detallado de formación en matemáticas. Elaboración propia a partir de "Anuarios Estadísticos de la Educación Superior". ANUIES, (2023).

En términos generales, se observó un crecimiento de la matrícula del campo detallado de formación en Matemáticas del 4.53% para el ciclo escolar 2022-2023, respecto a la cifra de base del ciclo escolar 2018-2019. En este mismo sentido, el crecimiento de la matrícula de hombres fue mayor (11.21%) que la matrícula de las mujeres (-8.19%). En la Figura 1.3 se observa el panorama general mencionado.

Figura 1.3

Matrícula de LMA de los últimos 5 años



Nota. Adaptado de "Anuarios Estadísticos de la Educación Superior". ANUIES, 2023. Se tomó en consideración la matrícula del subsistema de Universidades Públicas Estatales; campo detallado de formación en matemáticas.

En el siguiente apartado se presenta la oferta de los programas educativos iguales y afines a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas de algunos países de Iberoamérica, tales como España, Argentina, Chile y Colombia. De manera general, se apreciará la información respecto al nombre de los programas, institución que la oferta, plazas disponibles, créditos solicitados y tipo de sostenimiento.

En España, el Sistema Universitario Español (SUE) se integra por 86 universidades, 50 son de sostenimiento público y 36 corresponde al privado. En el año 2022 se ofrecieron 3, 112 programas (Ministerio de Educación de España, 2023a). El nombre del programa de estudios iguales o afines a la licenciatura en Matemáticas se denomina Grado de Matemáticas, el cual es el equivalente al nivel licenciatura en México. Entre las características generales se resume lo siguiente: 33 universidades ofertan este programa educativo, la mayoría son de sostenimiento público (90.90%). En total se reportó la oferta de 1, 848 plazas en el año 2023; y de manera unánime los créditos que conforman el plan de estudios son 240. Solamente se especifica la oferta de Grado en Matemáticas Aplicadas

en la universidad privada Antonio de Nebrija en Madrid. (Ministerio de Educación de España, 2023b). En la tabla 1.33 se muestran la información completa.

Tabla 1.33

Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en España

Universidad	Centro/Facultad	Nombre del programa	Plazas ofertadas	Créditos	Tipo de sostenimiento
Universidad de las Illes Balears	Escuela Politécnica Superior (Illes Balears)	Grado en Matemáticas	45	240	Público
Universidad de Murcia	Facultad de Matemáticas (Murcia)	Grado en Matemáticas	60	240	
Universidad de Barcelona	Facultad de Matemáticas e Informática (Barcelona)	Grado en Matemáticas	70	240	
Universidad de Granada	Facultad de Ciencias (Granada)	Grado en Matemáticas	100	240	
Universidad de Zaragoza	Facultad de Ciencias (Zaragoza)	Grado en Matemáticas	70	240	
Universidad de Alicante	Facultad de Ciencias (Alicante)	Grado en Matemáticas	70	240	
Universidad de Cádiz	Facultad de Ciencias (Cádiz)	Grado en Matemáticas	50	240	
Universitat de València	Facultad de Ciencias Matemáticas (Valencia)	Grado en Matemáticas	85	240	
Universidad de Cantabria	Facultad de Ciencias (Cantabria)	Grado en Matemáticas	48	240	
Universidad de Málaga	Facultad de Ciencias (Málaga)	Grado en Matemáticas	85	240	
Universidad Autónoma de Madrid	Facultad de Ciencias (Madrid)	Grado en Matemáticas	75	240	
Universidad de Oviedo	Facultad de Ciencias (Asturias)	Grado en Matemáticas	37	240	
Universidad Autónoma de Barcelona	Facultad de Ciencias (Barcelona)	Grado en Matemáticas	60	240	
Universidad del País Vasco	Facultad de Ciencia y Tecnología (Bizkaia)	Grado en Matemáticas	80	240	
Universidad de la Rioja	Universidad de La Rioja (La Rioja)	Grado en Matemáticas	25	240	
Universidad Complutense de Madrid	Facultad de Ciencias Matemáticas (Madrid)	Grado en Matemáticas	142	240	
	Facultad de Ciencias Matemáticas (Madrid)	Grado en Matemáticas y Estadística	-	240	
Universidad de Santiago de Compostela	Facultad de Matemáticas (A Coruña)	Grado en Matemáticas	110	240	
Universidad Rey Juan Carlos	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Campus de	Grado en Matemáticas	25	240	

Universidad	Centro/Facultad	Nombre del programa	Plazas ofertadas	Créditos	Tipo de sostenimiento
	Móstoles (Madrid)				
Universidad de Almería	Facultad de Ciencias Experimentales (Almería)	Grado en Matemáticas	55	240	
Universidad de Salamanca	Facultad de Ciencias (Salamanca)	Grado en Matemáticas	35	240	
Universidad Politécnica de Catalunya	Facultad de Matemáticas y Estadística (Barcelona)	Grado en Matemáticas	55	240	
Universidad de Valladolid	Facultad de Ciencias (Valladolid)	Grado en Matemáticas	39	240	
Universidad de Extremadura	Facultad de Ciencias (Badajoz)	Grado en Matemáticas	40	240	
Universidad Nacional de Educación a Distancia	Facultad de Ciencias (Madrid)	Grado en Matemáticas	-	240	
Universidad de Sevilla	Facultad de Matemáticas (Sevilla)	Grado en Matemáticas	160	240	
Universidad de La Laguna	Facultad de Ciencias (Santa Cruz de Tenerife)	Grado en Matemáticas	80	240	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (Madrid)	Grado en Matemáticas e Informática	50	240	
Universidad Politécnica de Madrid	Escuela Politécnica de Enseñanza Superior (Madrid)	Grado en Matemáticas	55	240	
Universidad Complutense de Madrid	Facultad de Ciencias Matemáticas (Madrid)	Grado en Matemáticas y Ciencia de Datos	42	240	
Universidad Politécnica de Valencia	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación (Valencia)	Grado en Matemáticas	-	240	
Universidad Antonio de Nebrija	Escuela Politécnica Superior (Madrid)	Grado en Matemáticas Aplicadas	-	240	Privado
Universidad Internacional Valenciana	Escuela Superior de Ingeniería, Ciencia y Tecnología (Valencia/València)	Grado en Matemáticas	-	240	
Universidad Internacional de la Empresa	Facultad de Ciencias Sociales Aplicadas y de la Comunicación (Madrid)	Grado en Matemáticas	-	240	

Nota. Adaptado de "Qué estudiar y dónde en la Universidad," (http://siiu.universidades.gob.es/QEDU/). Derechos de Autor por Ministerio de Educación de España, 2023.

Asimismo, se indagó la oferta respectiva en Argentina, de las 131 instituciones registradas en el Ministerio de Educación, la licenciatura en Ciencias Matemáticas se ofrece en cuatro universidades públicas; tiene una duración entre 4 y 6 años, y la mayoría se imparten en las Facultades de Ciencias Exactas y Naturales. Ninguna licenciatura tiene el nombre específico de Matemáticas Aplicadas (ver tabla 1.34).

Tabla 1.34

Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en Argentina

Universidad	Centro/Facultad	Nombre del programa	Duración /Años	Tipo de sostenimiento
Universidad de Buenos Aires	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	Licenciado en Ciencias Matemáticas	6	Público
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires	Facultad de Ciencias Exactas	Licenciado en Ciencias Matemáticas	5	
Universidad Nacional de Mar del Plata	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales	Licenciado en Ciencias Matemáticas	5	
Universidad Nacional de San Luis	Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales	Licenciado en Ciencias Matemáticas	4	

Nota. Adaptado de "*Guía de Carreras –Universitarias. Carreras de Pregrado y Grado*," (https://guiadecarreras.siu.edu.ar/carreras_de_pregrado_y_grado.php). Derechos de Autor por Ministerio de Educación de Argentina, 2023.

En Chile, de las 138 Instituciones de Educación Superior, se identificaron cinco que ofertan la Licenciatura en Matemáticas; tres de estas son de sostenimiento público (Universidad de Concepción, Universidad Católica del Norte, Pontifica Universidad Católica de Chile) y dos pertenecen al privado (Universidad de la Serena y Pontifica Universidad Católica de Valparaíso). Ninguna de estas licenciaturas tiene el nombre específico de Matemáticas Aplicadas. La información que proporciona el Ministerio de Educación de Chile es la que se puede observar en la tabla 1.35.

Tabla 1.35

Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en Chile

Universidad	Centro/Facultad	Nombre del programa	Duración/Años	Tipo de sostenimiento
Universidad de Concepción	Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas	Licenciatura en Matemática	4	Privado
Universidad Católica del Norte	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemática	4	
Pontifica Universidad	Facultad de	Matemáticas	5	

Universidad	Centro/Facultad	Nombre del programa	Duración/Años	Tipo de sostenimiento
Católica de Chile	Matemáticas			
Universidad de la Serena	Facultad de Ciencias	Licenciatura en Matemáticas	4	Público
Pontifica Universidad Católica de Valparaíso	Instituto de Matemáticas	Licenciatura en Matemáticas	4	

Nota. Adaptado de "*¿Dónde y qué estudiar?*," (https://www.mifuturo.cl/buscador-de-carreras/?tipo=carrera). Derechos de Autor por Ministerio de Educación de Chile, 2023.

Por último, en Colombia, se ubicaron en total 29 instituciones que ofrecen alguna licenciatura del campo de conocimiento específico de Matemáticas. Los créditos oscilan entre 125-191 y el plan de estudios está diseñado para implementarse entre 4 y 5 años. Los programas iguales a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas se localizaron en cuatro universidades: dos de sostenimiento público, Universidad Surcolombiana y Universidad de Pamplona; y dos de sostenimiento privado, Universidad Pontifica Javeriana y Universidad El Bosque (ver tabla 1.36).

Tabla 1.36

Oferta de Programas iguales o afines a la LMA en Colombia

Universidad	Nombre del programa	Créditos	Duración/Años	Tipo de sostenimiento
Universidad Nacional de Colombia	Matemáticas	140	5	Público
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC	Matemáticas	164	5	
Universidad del Cauca	Matemáticas	164	5	
Universidad de Córdoba	Matemáticas	149	5	
Universidad Surcolombiana	Matemática Aplicada	156	4.5	
Universidad de Antioquia	Matemáticas	148	5	
	Matemáticas	148	5	
	Matemáticas	148	5	
	Matemáticas	148	5	
Universidad del Atlántico	Matemáticas	175	5	
Universidad del Valle	Matemáticas	145	4.5	
Universidad Industrial De Santander	Matemáticas	155	4	
Universidad de Cartagena	Matemáticas	171	5	
Universidad de Pamplona	Matemática Aplicada	159	5	
	Matemáticas	159	5	
Universidad de Antioquia	Matemáticas	191	5	
	Matemáticas	191	5	

Universidad	Nombre del programa	Créditos	Duración/Años	Tipo de sostenimiento
Universidad Distrital-Francisco José De Caldas	Matemáticas	140	4	
Pontificia Universidad Javeriana	Ciencia de Datos	134	4	Privado
	Informática Matemática	170	5	
	Matemáticas	144	4	
	Matemáticas Aplicadas	144	4	
Fundación Universidad de Bogotá - Jorge Tadeo Lozano	Modelado y Simulación Computacional	125	4	
Universidad Central	Matemáticas	138	4.5	
Universidad del Norte	Ciencia de Datos	138	4	
	Matemáticas	139	4	
Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario	Matemáticas Aplicadas y Ciencias de la Computación	140	4	
Universidad Sergio Arboleda	Matemáticas	127	4	
Universidad El Bosque	Matemáticas	150	4.5	
	Matemáticas Aplicadas	150	5	
Universidad de Los Andes	Matemáticas	125	4	
Fundación Universitaria Konrad Lorenz	Matemáticas	143	4.5	
Fundación Universitaria Juan de Castellanos	Matemáticas	135	4	
Politécnico Grancolombiano	Matemáticas	145	4	
Universidad Simón Bolívar	Matemáticas y Ciencias de la Computación	150	4.5	
	Matemáticas y Ciencias de la Computación	150	4.5	
Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	Matemáticas	170	5	
Corporación Universitaria Republicana	Matemáticas	150	4.5	
Universidad de Investigación y Desarrollo - UDI	Metrología	142	4.5	
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca	Matemáticas Aplicadas en Ciencia de Datos	134	4	

Nota. Adaptado de "*Sistema Nacional de Información para la Educación Superior en Colombia 2022"*. Ministerio de Educación de Colombia (2022). https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas

En resumen, la licenciatura en Matemáticas Aplicadas en México se ofertó en 18 universidades. En lo que respecta a países de Iberoamérica, se localizaron cuatro programas iguales en Colombia, uno en España, mientras en Argentina y Chile no se identificó ningún programa igual a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

Para finalizar este capítulo de oferta y demanda, en el siguiente apartado se desglosará la información respectiva a la demanda vocacional en Baja California

Demanda vocacional a nivel estatal

La Universidad Autónoma de Baja California realizó en el año 2020 el "Estudio de preferencias vocacionales y demanda de carreras profesionales de los estudiantes de educación media superior de Baja California". En este participaron 17, 024 estudiantes de los cinco Municipios (el 54% fueron mujeres y el 46% hombres). Los instrumentos utilizados fueron los que a continuación se mencionan: (a) Escala de Autopercepción de Competencias, en la que evaluaron las habilidades de los participantes en cuatro competencias: tecnológica, lingüística, matemática y socioafectiva; (b) Inventario de Intereses y Preferencias Profesionales, en el que valoraron 14 campos profesionales; (c) listado de carreras, en la que seleccionaron y ordenaron las tres carreras profesionales que más les gustaría estudiar; y (d) listado de preferencias de modalidad de estudios.

Entre las características de los participantes, se especificó que la edad media fue de 17 años (73%). La distribución de la población encuestada por subsistemas de Educación Media Superior fue la siguiente: COBACH (43%), CECyTE (22%), UEMSTIS (15%), Federal (9%), CONALEP (6%), y DGECyTM (5%). La distribución por Municipio: Tijuana (45%), Mexicali (33%), Ensenada (12%), Tecate (5%), y Playas de Rosarito (5%). En cuanto a la escolaridad de los padres, el nivel promedio de estudio fue la secundaria (madres 38.5%, padres 33%), seguido de la preparatoria (madres 29.7% y padres 32%). La expectativa de estudios del 97.2% de los estudiantes fue dar continuidad con su preparación profesional al finalizar el bachillerato. El 69% indicó que no trabaja, mientras el 31% sí

reportó un trabajo remunerado, ya sea en negocio familiar (11%), empleado en negocio de servicios (7%), o empleado de un comercio (7%).

En lo referente a los resultados de la escala de autopercepción de competencias, en específico de las competencias tecnológicas, la mayoría de los estudiantes refirieron sentirse capaces para realizar tareas en las que usen las tecnologías (comunicarse con otras personas, realizar descargas en internet, navegar en internet, realizar documentos escritos con procesador de textos, y realizar búsquedas bibliográficas). En contraparte, el 27% de los participantes estimaron no sentirse capaces para instalar y desinstalar programas informáticos en un ordenador, y el 23% tampoco cree tener capacidad para diseñar, crear y modificar hojas de cálculo con algún programa informático. En la competencia lingüística, el 61% consideró tener capacidad para expresarse con claridad de manera oral y el 59% para comunicarse de manera escrita. Por el contrario, al 33% les cuesta expresarse en idioma inglés y obtener conclusiones a partir de otras ideas. En la competencia matemática, el 41% de los participantes consideraron tener capacidad para formular y resolver problemas aplicando diferentes enfoques; sin embargo, el 27% no se sienten capaces para argumentar la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos o analíticos e interpretar las situaciones reales, hipotéticas o formales que requiere utilizar el pensamiento matemático. Por último, en las competencias socio afectivas, la mayoría señaló poseer la capacidad para ponerse metas (77%), aprovechar al máximo sus recursos (73%), solicitar apoyo y tomar decisiones que les generen bienestar (66%); únicamente el 12% puntualizó no sentirse capaz de cultivar relaciones sanas (UABC, 2020b).

En cuanto a la modalidad de estudio, el 67.1% de los estudiantes eligieron como primera opción la modalidad presencial; y como segunda opción prefirieron la modalidad a distancia, seguida de la modalidad en línea, modalidad semipresencial y Modalidad MOOCs.

En el tema de la demanda vocacional a nivel estatal, y de acuerdo con el inventario de intereses y preferencias, el campo profesional científico experimental alcanzó el décimo lugar (entre 14 campos profesionales expuestos) en las categorías de selección Muy Alto y Alto. Específicamente el 1.8% del total de la población encuestada (n=300) seleccionó la

licenciatura en Matemáticas Aplicadas como primera opción, entre siete carreras que integraron el campo profesional científico experimental.

De acuerdo con los datos proporcionados por ANUIES, la relación que tiene la oferta de los programas educativos iguales o afines y la demanda vocacional para cursar el programa fue la siguiente: la UABC ofertó, en el ciclo escolar 2022-2023, siete espacios para estudiar la licenciatura en Matemáticas Aplicadas, se registraron 10 solicitudes de ingreso, e ingresaron siete estudiantes (ANUIES, 2023).

Conclusiones de la oferta y demanda

- En México, la oferta de programas iguales a la LMA se ubicó en 18 universidades.
- La UABC representa la única opción en la zona noroeste para los interesados en estudiar la LMA (ANUIES, 2023).
- Las universidades que presentaron la mayor oferta y demanda de la LMA fueron la Universidad Nacional Autónoma de México con 252 lugares disponibles y 111 inscritos en primer año; y Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo con 90 lugares ofertados y 78 estudiantes de nuevo ingreso (ANUIES, 2023).
- Los programas afines a la licenciatura en Matemáticas Aplicadas en México, fueron 10 programas en 28 universidades (ANUIES, 2023).
- La matrícula nacional de la LMA en el ciclo escolar 2022-2023 fue de 1,772 estudiantes.
- Durante los últimos cinco años, la matrícula del campo detallado de Matemáticas tuvo el mayor crecimiento durante los ciclos escolares 2021-2022 y el 2022-2023 (15.34%); y el menor crecimiento entre el 2019-2020 y el 2020-2021 (1.23%) [ANUIES, 2023].
- En términos generales, la matrícula del campo detallado de formación en Matemáticas aumentó un 4.53% durante cinco años.
- En España, de las 86 universidades registrada, 33 ofertaron el grado en matemáticas y en el año 2023 se ofertaron 1,848 lugares; y los créditos son 240 (Ministerio de Educación de España, 2023).

- En Argentina, de las 131 universidades existentes, la LMA se ofertó en cuatro universidades de sostenimiento público (Ministerio de Educación de Argentina, 2023).
- En Chile, existen 138 universidades, la LMA se ofertó en cinco de estas (Ministerio de Educación de Chile, 2023).
- En Colombia, se identificaron 29 universidades que ofertaron programas afines a la LMA, de manera general, fue la Licenciatura en Matemáticas (Ministerio de Educación de Colombia, 2022). Se observaron programas que combinan Matemáticas y ciencia de datos; y Matemáticas y ciencia de la computación.
- En Baja California, la demanda vocacional del campo profesional científico experimental ocupó el décimo lugar en las categorías de preferencia Muy alta y Alta (UABC, 2020b).
- La LMA fue seleccionada como primera opción por el 1.8% de la población encuestada (n=300), y la segunda de mayor preferencia dentro del campo científico experimental (UABC, 2020b).
- Entre las características de la población estudiantil potencial a ingresar a este programa educativo, destaca lo siguiente: la edad media es de 17 años; el 43% proviene del COBACH; el 45% viven en Tijuana, el 33% en Mexicali, el 12% en Ensenada, 5% en Tecate y 5% en Rosarito; la modalidad de preferencia del 67.1% es la presencial (UABC, 2020b).
- El 92.7% tiene como expectativa de estudios dar continuidad a su preparación profesional al concluir el bachillerato; el 69% se dedica a los estudios (UABC, 2020b).
- En cuanto a la percepción de competencias tecnológicas, el 50% se sienten capaces de realizar tareas en las que usen las TIC (UABC, 2020b).
- En la competencia lingüística, el 61% consideró tener capacidad para expresarse con claridad de manera oral; el 59% para comunicarse de manera escrita; al 33% le cuesta expresarse en inglés (UABC, 2020b).
- En la competencia matemática, el 41% consideró tener capacidad para formular y resolver problemas aplicando diferentes enfoques (UABC, 2020b).

- En la competencia socioafectiva, el 77% tiene capacidad para establecer metas; el 66% puede solicitar a poyo y tomar decisiones que le generen bienestar; y el 12% puntualizó no sentirse capaz de cultivar relaciones sanas (UABC, 2020b).
- En la LMA de la UABC, en el ciclo escolar 2022-2023, se registraron 10 solicitudes, y se ofertaron y ocuparon 7 lugares.

Conclusiones Estudio 1.1 Evaluación de la pertinencia social

Necesidades sociales

- A partir del aumento en el uso de la IA en la vida cotidiana de las personas, los egresados de la LMA contribuirán en el análisis de macrodatos que actualmente se generan a nivel local y global. Dicha información resulta relevante para el logro de los objetivos en diversos ámbitos.

- En el ámbito educativo, los egresados de la LMA favorecerán, a través de sus conocimientos y habilidades, lo establecido tanto en el artículo 30 de la Ley General de Educación, como en el Programa Sectorial de Educación. Los cuales indican la continuidad de las matemáticas en los planes y programas de estudio de la educación básica y media superior, así como el fortalecimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje en áreas relacionadas con las ciencias, la tecnología, las ingenierías, las matemáticas y la robótica, a través de la impartición de talleres creativos e innovadores.

- Asimismo, los resultados en PISA 2022 aún permiten observar la necesidad de fortalecer los conocimientos y habilidades en el área de matemáticas para estudiantes de educación secundaria. Estos resultados, indican también la importancia de cuidar el clima del aula que incide en el aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, los egresados de la LMA contribuirán con este reto educativo en México.

Mercado laboral

- En el mercado laboral se generan megatendencias a desarrollarse hacia el año 2030, una de estas es la transformación digital que impactará a nivel personal y

empresarial; por lo cual, las empresas requerirán personal especializado que contribuya con su renovación como un negocio digital (Dell Technologies, 2018).

- Las habilidades que deben fomentarse en la fuerza laboral hacia el 2025 son: pensamiento crítico y analítico, resolución de problemas complejos, autogestión y aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad; competitividad, creatividad e innovación, conocimientos de informática y tecnología, capacidad de gestión y coordinación de proyectos (Foro Económico Mundial, 2020; Observatorio Laboral, 2024).

- Las carreras que se combinan con una especialización digital tendrán una alta demanda laboral. La especialización en analítica web se encuentra en auge para el caso de las matemáticas.

- En el listado de empleos en crecimiento de LinkedIn 2024, los cargos altamente demandados para los egresados en LMA son: Ingeniero de datos y Coordinador de datos.

- En México, los profesionistas del área de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística obtuvieron el ingreso mensual más alto entre diez áreas, lo cual equivale a los $16,745°° pesos. Los profesionistas ocupados con licenciatura Matemáticas ganaron un promedio $15,542°° pesos mensuales (Observatorio Laboral, 2024). En el sector educativo, el sueldo mensual estimado es de $8,874°° pesos. Los egresados de la LMA también pueden optar por los estudios de posgrado, por lo cual obtendrían una beca de manutención en Maestría de $14,852[39] pesos.

- Las tendencias en contrataciones en el sector privado serán hacia las pequeñas y medianas empresas; mientras en el sector público serán por honorarios y temporales.

- Los empleadores de egresados de la LMA de la UABC opinaron que, la formación profesional de los egresados corresponde con las exigencias actuales del mercado laboral. Sin embargo, las opiniones se dividen al considerar esta formación acorde con las demandas del mercado laboral futuro. Es recomendable dotar a los estudiantes de más conocimientos sobre el uso y manejo de bases de datos, así como

lenguaje de programación que se utiliza tanto en la industria como en la investigación.

- De manera general, la demanda laboral de LMA se vislumbra alta.

- Los empleadores recomiendan conservar la calidad del cuerpo docente, garantizar la calidad y formación de los profesores de asignatura, la impartición de clases por parte de especialistas en cada materia. Los egresados que se dedicarán a la docencia deberán contar con conocimientos y habilidades sobre manejo de grupo, disciplina en el aula, y sobre las características de las distintas etapas del desarrollo.

Estudio de egresados

- Respecto a la situación laboral de la muestra de egresados, el 75.0% se encuentra trabajando; el 68.7% considera que ejerce su profesión; y el 50.0% se emplearon al finalizar los estudios de licenciatura.

- El 68.7% forma parte de una empresa y el 31.2% trabaja de manera independiente. El 62.5% demoró menos de un año para emplearse.

- El 31.2% de los egresados reciben un ingreso mensual mayor a $20,000°° pesos, y el 18.7% gana entre $9,000°° y $12,000°° pesos. El 50.0% de los egresados consideró que sus ingresos son suficientes para cubrir sus necesidades.

- El 50.0% indicó que sus actividades laborales se alinean parcialmente con su formación profesional.

- Referente al grado de estudios para el empleo, es necesario alentar a los estudiantes a cursar el posgrado. Esto como resultado de dos inclinaciones observadas, por un lado, el 18.7% de los egresados indicó que su empleo requiere el grado de maestría. Por otro lado, el interés que tienen los egresados en su desarrollo profesional está ligado a estudios de posgrado. En este sentido, también es necesario promover el estudio de idiomas, al menos, el inglés.

- Los egresados consideraron que el grupo de docentes de la LMA tiene muy buena calidad. Esta virtud del programa debe reforzarse y mantenerse. La enseñanza de teorías, conceptos o paradigmas es el método de enseñanza-aprendizaje más utilizado. Sin embargo, entre las recomendaciones de los egresados destacó la necesidad de establecer una mayor proporción entre teoría y práctica. Asimismo, es conveniente aumentar la tecnología y el material de apoyo en la enseñanza. El número de horas clase debe continuar igual y aumentar las horas de taller o práctica.

- Es necesario acercar a los estudiantes con las empresas que están contratando LMA, debido a que las prácticas en este sector se enfatizaron poco, al igual que el emprendimiento.

- El plan de estudios contribuyó con el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, solución de problemas y la creatividad. No obstante, es necesario fomentar el grupo de habilidades indicadas por el Foro Económico Mundial y el Observatorio Laboral, las cuales son: autogestión y aprendizaje activo, resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad; competitividad, conocimientos de informática y tecnología, capacidad de gestión y coordinación de proyectos.

- En relación con las modalidades de aprendizaje, las prácticas profesionales y el SSP ayudaron a los egresados a especializarse en su área de interés. La mayoría de los egresados se implicaron en algún PVVC y resultó trascendental para su formación integral. De acuerdo con los comentarios de los egresados, la movilidad estudiantil fue la modalidad de aprendizaje con menos participación.

Oferta y demanda de la LMA

- En México, la oferta de programas iguales a la LMA se ubicó en 18 universidades.
- En la zona noroeste únicamente se oferta en la Universidad Autónoma de Baja California. Por lo que, la UABC representa la única opción en la zona noroeste para los interesados en estudiar la LMA.

- Las universidades que presentaron la mayor oferta y demanda de la LMA fueron la Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
- Los programas afines se ofertaron en 28 universidades de México: la Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Actuaría, Ingeniería en Matemáticas, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación, Licenciatura en Matemática Educativa, Licenciatura en Matemática Algorítmica, Licenciatura en Ciencias con área terminal en Matemáticas, Licenciatura en Actuaría y Ciencia de Datos, Licenciatura en Estadística, y Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas.
- La matrícula nacional de la LMA en el ciclo escolar 2022-2023 fue de 1,772 estudiantes.
- Durante los últimos cinco años, la matrícula del campo detallado de Matemáticas aumentó un 4.53%.
- En España, 33 universidades ofertaron el grado en matemáticas.
- En Argentina, la LMA se ofertó en cuatro universidades de sostenimiento público.
- En Chile, la LMA se brindó en cinco universidades.
- En Colombia, se oferta la mayor cantidad de programas afines a la LMA. La tendencia se marca hacia la combinación de las Matemáticas y ciencia de datos; y Matemáticas y ciencia de la computación.
- En Baja California, el campo profesional científico experimental presentó una demanda vocacional entre Muy alta y Alta. La LMA fue la primera opción del 1.8% de la población encuestada (n=300), y la segunda de mayor preferencia dentro del campo científico experimental.
- La población estudiantil potencial a ingresar a este programa educativo proviene, principalmente, del COBACH; radican en su mayoría en Tijuana y Mexicali, una proporción pequeña en Ensenada, Tecate y Rosarito; la modalidad de preferencia es la presencial.
- Entre las competencias que poseen los potenciales interesados en cursar la LMA se encuentran la tecnológica, lingüística y manejo del idioma inglés. Específicamente, en la competencia matemática, el 41% consideró tener capacidad para formular y resolver problemas aplicando diferentes enfoques.

- En la competencia socioafectiva, son capaces de establecer metas; solicitar a poyo y tomar decisiones que les genera bienestar; y cultivar relaciones sanas.
- En la LMA de la UABC, en el ciclo escolar 2022-2023, se registraron 10 solicitudes, y se ofertaron y ocuparon 7 lugares.

Estudio 1.2 Evaluación de referentes

El objetivo general es analizar los referentes estratégicos donde se inscribe la profesión del programa educativo, los programas iguales o afines y los referentes nacionales e internacionales que permiten fundamentar la creación, modificación o actualización del programa. Para tal fin, se abordaron tres análisis: 1.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva, 1.2.2 Análisis comparativo de programas educativos y 1.2.3 Análisis de organismos nacionales e internacionales.

1.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva

Objetivos

El objetivo general y los objetivos específicos de este análisis se muestran en la Tabla 1.37.

Tabla 1.37

Objetivos del Análisis de la profesión y su prospectiva

Objetivo general	Objetivo específico
Analizar la profesión, su evolución y sus campos de acción a nivel nacional e internacional con el fin de fundamentar la creación, modificación o actualización del programa educativo.	Describir el entorno de la profesión del programa educativo.
	Identificar las prácticas de la profesión.
	Analizar las profesiones afines con las que comparte su ejercicio y práctica profesional.
	Analizar la evolución y prospectiva de la profesión en el contexto nacional e internacional

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

Se realizó una investigación documental, con un diseño no experimental. Las fuentes de información utilizadas fueron: las Bases de datos de Scopus, Ebsco EJS, y Google académico; las páginas de organismos nacionales e internacionales como UNESCO, OCDE, World Economic Forum; INEGI; ANUIES; CINVESTAV; el libro de Hernández-Laos, et al., 2012, que abarca el tema del Mercado laboral de profesionistas en México; así como el libro de Oropeza-García, 2019 referente al Desarrollo industrial hacia el año 2050.

Resultados

Entorno de la profesión

El entorno en que se desarrolla la LMA está fundamentado en un mundo globalizado, interconectado y cambiante. Aunado a esto, los avances tecnológicos hacia el 2030 se vislumbran con el mayor progreso sin precedentes en los últimos 100 años. En términos de avance del desarrollo tecnológico, la mayor predicción de éxito a corto plazo la tendrá la atención médica remota y los dispositivos portátiles; mientras las oportunidades a largo plazo se señalan en las tecnologías espaciales y la digitalización global de las transacciones monetarias (IEEE, 2023).

Las megatendencias tecnológicas pronosticadas hacia el año 2030 mantienen un avance inédito, comparado con el desarrollo realizado durante la época de la Revolución industrial, que nos encamina a la llamada Revolución digital, cuyo impacto directo se observará en la vida cotidiana de las personas, en la industria, el medio ambiente y los gobiernos. Aunque se desconoce el resultado futuro de estas megatendencias, la transformación de la industria del siglo XXI presentará una evolución tecnológica continua (Oropeza-García, 2019).

La transformación digital se posiciona como una de estas megatendencias a nivel mundial y las empresas buscarán incursionar como negocios digitales exitosos, con la finalidad de ofrecer a sus clientes la mejor experiencia personalizada, es por esto que orientación exitosa para las profesiones es la combinación de sus conocimientos con alguna especialización digital (Dell Technologies, 2018; EBV Consulting & Learning, 2023).

A diferencia de los cambios observados a nivel global en el avance del desarrollo tecnológico –lo cual impacta la automatización en el empleo– en el caso de América Latina y el Caribe, la absorción de la tecnología de la información en las ocupaciones del conocimiento no se ha dado tan rápido como en otras zonas. Esta situación sí ha sido positiva para los especialistas en ciencias matemáticas y computación, quienes entre el 2005 y 2015 se colocaron en la quinta posición de las ocupaciones con mayor crecimiento en la región (entre 15 ocupaciones que progresaron), y en México se ubicaron en el noveno lugar (BID, 2019).

Debido a que México sobresale como la quinceava economía a nivel mundial, se pronostica como una próxima economía emergente. La rápida evolución de la industria tecnológica abre las oportunidades de desarrollo industrial para nuestro país, y se espera la colaboración del sector industrial, el gobierno y la academia (Buenrostro, 2019).

Prácticas de la profesión

A nivel nacional, el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO) 2019, es el documento que agrupa y describe las ocupaciones que se realizan en México. De esta manera, los profesionistas del área de matemáticas aplicadas se clasifican en el subgrupo de Investigadores y profesionistas en matemáticas, estadística y actuaría. Estos son los profesionales que "investigan y desarrollan modelos matemáticos y estadísticos, para su aplicación en la resolución de problemas en diversos campos tales como ciencias físicas, informáticas, biológicas, médicas, jurídicas y sociales, así como la ingeniería, agricultura, negocios, etcétera" (p. 115). Pertenecen a este subgrupo las siguientes ocupaciones: Actuario, Estadígrafo y Matemático (INEGI, 2019).

Entre las funciones o prácticas que se establecen para este subgrupo son las siguientes:

- Dirigir y/o realizar investigaciones matemáticas y estadísticas para ampliar el conocimiento en áreas tradicionales tales como el álgebra, la geometría, la probabilidad, la lógica, así como perfeccionar y desarrollar teorías, métodos y técnicas en esas áreas.
- Determinar tasas de mortalidad, accidentes, enfermedades, discapacidades y retiros.
- Elaborar tablas de probabilidad referentes a incendios, desastres naturales y desempleo con base en el análisis de datos estadísticos y otra información pertinente.
- Diseñar o revisar planes de seguros y pensiones y calcular primas.
- Determinar tasas de primas requeridas y las reservas en efectivo y deudas necesarias para asegurar el pago de futuras prestaciones.
- Determinar bases equitativas para distribuir las ganancias excedentes conforme al seguro participante y a los contratos de rentas vitalicias en sociedades mutualistas.
- Realizar investigaciones sobre matemáticas fundamentales y sobre la aplicación de técnicas matemáticas a la ciencia, administración y otros campos.

- Concebir o dirigir ideas para aplicar las matemáticas a una gran variedad de campos, incluyendo ciencia, ingeniería, planeación militar, procesamiento de datos electrónicos y administración.
- Realizar cálculos y aplicar métodos de análisis numérico.
- Asesorar sobre diferentes métodos y técnicas matemáticas, estadísticas y actuariales para la compilación, interpretación y análisis de la información.
- Supervisar el trabajo matemático, actuarial y estadístico realizado por asistentes u otros empleados del área de estadística.
- Analizar, asesorar y dictaminar sobre cuestiones actuariales.
- Aplicar metodología estadística para proporcionar información para investigación científica y análisis estadístico.

Los profesionistas del área de las matemáticas también pueden desempeñarse en la docencia. De esta manera, el SINCO señala la clasificación de *Profesores de preparatoria y equivalente*. Las prácticas de esta categoría están encaminadas hacia la impartición de conocimientos sobre un área específica, de acuerdo con los programas establecidos en una institución de educación media superior pública o privada. Entre sus funciones principales se encuentran las que a continuación se enlistan:

- Impartir conocimientos sobre su materia de acuerdo con los programas establecidos.
- Seleccionar y/o elaborar material didáctico para su materia tales como libros o selección bibliográfica, apuntes, videos, programas de cómputo y otro tipo de material didáctico.
- Elaborar investigaciones educativas, tecnológicas, científicas, así como del material didáctico para apoyar sus actividades académicas.
- Auxiliar en la formulación y análisis de planes de estudio, prácticas de laboratorio y de campo.
- Evaluar y registrar el aprendizaje y el desarrollo de las actividades de los alumnos.
- Informar por escrito a los alumnos y a la dirección del plantel, sobre el resultado de las evaluaciones.
- Proporcionar asesoría a los alumnos relacionados con su materia.
- Realizar otras funciones afines.

Profesiones afines a la LMA

La LMA comparte afinidad con disciplinas que utilizan herramientas matemáticas y estadísticas para resolver problemas, ya sea mediante el desarrollo de modelos que simulan fenómenos económicos o sociales, el manejo de grandes volúmenes de información, aplicación de métodos estadísticos, entre otras. Los siguientes programas afines a la LMA se ofrecen tanto en instituciones públicas como en privadas de México (ANUIES, 2023).

- *Licenciatura en Actuaría*, esta profesión se dedica al estudio, planeación, formulación y aplicación de modelos matemáticos para aportar información relevante en la toma de decisiones en ámbitos económicos y sociales que impliquen riesgos (UNAM, 2024a).
- *Licenciatura en Matemáticas*, en este programa se capacita a los estudiantes para analizar grandes volúmenes de datos, diseñar software, aprender matemáticas y relacionarlas con otras disciplinas como Economía, Medicina, Sociología, Ingeniería, Física y Biología (UNAM, 2024a).
- *Licenciatura en Matemática Algorítmica*, es un programa académico que combina el estudio de las matemáticas puras con la computación, enfocándose en la solución de problemas matemáticos utilizando algoritmos que permitan realizar predicciones (IPN, 2020).
- *Licenciatura en Estadística*, forma profesionistas con habilidades de gestión, capacitación, asesoría y consultoría estadística en varios sectores y capacidad para resolver problemáticas diversas, mediante la aplicación de métodos estadísticos (UV, 2024a).
- *Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas*, en este programa el perfil de egreso indica que los profesionistas tendrán la capacidad de aplicar adecuadamente la estadística, realizar investigación en metodología estadística, y realizar docencia en estadística (UV, 2024b).
- *Licenciatura en Estadística y Sistemas de Información*, este programa contempla en su perfil de egreso la capacitación del estudiante en la generación de datos

confiables, aplicación de técnicas estadísticas en el análisis de la información, realización de análisis comparativos, y generación de informes con indicadores estadísticos (UNACH, 2024).

- *Ingeniería Matemática*, el objetivo de esta profesión es realizar y aplicar modelos matemáticos para resolver problemas de los procesos industriales, administrativos y financieros (IPN, s.f.)
- *Ingeniería en Ciencia de Datos*, en este programa se estudia una variedad de métodos estadísticos e inferencia, tiene un enfoque hacia el aprendizaje automático y la gestión de conjuntos de datos (UV, 2024c).
- *Ingeniería en Datos***,** es el profesionista encargado de la recopilación masiva de datos, almacenamiento y procesamiento, con el fin de orientar la toma de decisiones en diversas áreas (Universidad Politécnica de Guanajuato, 2020).
- *Ingeniería en Ciencias de Datos y Matemáticas*, tiene el objetivo de formar profesionistas en estadística, matemática aplicada y algoritmos de inteligencia artificial, se especializa en modelación matemática compleja de criptografía (ITESM, 2024)

Evolución de la profesión

El estudio de Genealogía de las Matemáticas permitió construir un árbol genealógico que mostró las conexiones entre matemáticos a lo largo de los siglos. Uno de los puntos a destacar es cómo la producción de matemáticos ha cambiado con el tiempo. Países como Grecia, Francia e Italia fueron quienes tuvieron posiciones centrales en la generación de matemáticos, reduciéndose durante los últimos siglos. Después de la Segunda Guerra Mundial, Japón e India ganaron importancia y, más recientemente Brasil y China. Otro dato que proporciona dicho estudio es la migración de los matemáticos, países con una débil historia científica han mostrado una tendencia a importar matemáticos, mientras otros con gran tradición matemática tienden a ser exportadores como Rusia y el Reino Unido; el caso de países como Estados Unidos produce matemáticos que permanecen en su país.

Durante la Revolución Industrial y hasta el año 1900, las disciplinas centrales estuvieron relacionadas con la física, como la termodinámica, la mecánica y el electromagnetismo. Asimismo, las matemáticas tuvieron fusiones importantes. La primera

sucedió entre 1930 y 1940, cuando la estadística y la probabilidad se unieron y conquistaron a otros campos –como la teoría de la información, la teoría del juego y la mecánica estadística– dando lugar a las matemáticas aplicadas. La segunda ocurrió entre 1970 y 1980, cuando se unieron la informática y la estadística (MIT, 2016).

En México, la historia de las matemáticas data desde la época prehispánica cuando se descubrió el uso del cero y se crearon los primeros calendarios exactos. En la época colonial se fundó la Real y Pontificia Universidad de México, institución en la que se impartió la primera cátedra de matemáticas por Fray Diego Rodríguez. A finales del siglo XVIII se instauraron el Real Colegio de Minería y el Real Colegio de Bellas Artes, situación que logró reforzar la enseñanza de las matemáticas. Para el siglo XX, con la creación de la Universidad Nacional de México y el establecimiento de la Escuela Nacional de Altos Estudios, se ofrecieron cursos avanzados de matemáticas. La mayor consolidación de la investigación en matemáticas fue en 1942, con la fundación del Instituto de Matemáticas y la Sociedad Matemática Mexicana (UNAM, 2013). En la actualidad, el área del conocimiento de Ciencias Físico Matemáticas y de la Tierra representa el 15% con 5,153 investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras (CONAHCYT, 2021).

Las universidades tienen el objetivo de formar personas con las habilidades, conocimientos y actitudes necesarios para promover el desarrollo social y económico a largo plazo en cada país (Ferreyra, et al., 2017), con responsabilidad social (Vallaeys, 2014). También, tienen la responsabilidad de "formar a los profesionistas y especialistas requeridos por los sectores de la producción y los servicios en todos los ámbitos del saber" y que les permita insertarse en el mercado laboral (Hernández-Laos et al., 2012, p. 110).

De esta manera, en un análisis de la evolución de la oferta y demanda de los profesionistas del 2001 y 2009 se encontró que, egresaron del nivel superior 3,705,243 estudiantes, en donde la licenciatura representó el 81.5% del total. El área de Matemáticas, física y astronomía, tuvo un peso relativo del 0.5%. La oferta de estas disciplinas destacó en las universidades públicas, mientras en las instituciones privadas dejaron de lado la formación de recursos del área de ciencias, excepto las variantes aplicadas como las matemáticas aplicadas y la ingeniería física. Principalmente, por su mayor relación con el sector productivo y financiero, más que con la ciencia. Asimismo, en esta área del

conocimiento, los egresados del ciclo escolar 1999-2000 fueron 1,101 y para el ciclo escolar 2008-2009 fueron 1,907 observándose una variación del 73.2% (Hernández-Laos et al., 2012). Este crecimiento en el egreso mantiene su tendencia hacia el ciclo escolar 2022-2023, debido a que el número de egresados del campo específico de matemáticas y estadística fue de 3,014 (ANUIES, 2023).

En lo referente al tema de profesionistas ocupados con nivel de licenciatura, durante dos periodos analizados 2000 y 2009, ocho de cada diez profesionistas formaron parte de la población económicamente activa. Primordialmente, el crecimiento en el empleo se obtuvo en cinco áreas del conocimiento: Ciencias económico-administrativas (25% en ambos años), Ingenierías (17.3% en 200 y 17.7% en 2009); Educación y pedagogía (17.6% en 2000 y 14.9% en 2009); Ciencias sociales y políticas (13.1% en 2000 y 13.4% en 2009); y Ciencias de la salud, nutrición y biomédicas (8.0% en 2000 y 8.2% en 2009). En cuanto al área de Matemáticas, Física y Astronomía representó menos del 1% de los profesionistas ocupados en ambos años –0.9% en 2000 y 0.6% en 2009– (Hernández-Laos et al., 2012).

La prospectiva para la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas es prometedora, dado el creciente enfoque en la tecnología, los datos y la modelización matemática en diversas áreas industriales y científicas.

Prospectiva de la profesión a nivel nacional e internacional.

Las megatendencias y la tecnología impulsarán la generación de nuevos empleos en todas las categorías laborales e industrias, aunque se espera que otros desaparezcan, principalmente aquellos de servicio cara a cara. Entre los empleos que crecerán un 30-35% hacia el 2027 serán los analistas y científicos de datos, especialistas en *Big Data*, analistas en inteligencia empresarial, profesionales de bases de datos y redes e Ingenieros de datos; todos estos impulsados por los avances y el crecimiento en la adopción de tecnologías de vanguardia que dependen de Big data (WEF, 2021).

Ante este avance tecnológico, los profesionistas de Matemáticas, Actuaría y Ciencia de Datos estarán involucrados en proyectos globales que buscan soluciones sostenibles para los desafíos ambientales, sociales y económicos. Tal como lo vislumbran las Naciones Unidas, dada la oportunidad que se tiene hoy en día con grandes cantidades de datos generados con el uso cotidiano de la IA (Naciones Unidas, 2015).

De igual forma, en el ámbito internacional, los LMA han incursionado en el sector financiero en áreas como la banca, seguros y mercados financieros. En el sector salud, en campos como la biomedicina y le epidemiología. En el deporte, como analistas deportivos, ya sea para mejorar el juego del equipo, reducir riesgos de lesiones, en marketing para estudiar cómo atraer a más seguidores, o realizando estudios numéricos para analistas deportivos, periodistas o empresas como NBA, ESPN o equipos NASCAR (MAA, 2019).

De frente a estos nuevos empleos, los empresarios señalan nuevas habilidades en el trabajo: (a) cognitivas, como el pensamiento analítico y el pensamiento creativo; (b) autoeficacia, entre las que destacan la resiliencia, flexibilidad y agilidad, motivación y conciencia de sí mismo, curiosidad y aprendizaje a lo largo de la vida, confiabilidad y atención al detalle; (c) tecnológicas, como la literacidad tecnológica; (d) trabajo con otros, entre los que se encuentran la empatía y escucha activa, el liderazgo e influencia social; y (d) habilidades de gestión, como el control de calidad. Hacia el 2027, las habilidades que las empresas esperan aumenten, dada su importancia en empleo, seguirán siendo las cognitivas como el pensamiento creativo y el pensamiento analítico, así como la literacidad tecnológica (WEF, 2021).

La prospectiva para la LMA es prometedora, dado el creciente interés en la tecnología, los datos y modelización matemática tanto en la industria como en la ciencia.

Conclusiones del Análisis de la profesión y su prospectiva

Entorno de la profesión

- El entorno en que se desarrolla la LMA está fundamentado en un mundo globalizado, interconectado y cambiante.
- La revolución digital tendrá un impacto directo en la vida cotidiana de las personas, en la industria, el medio ambiente y los gobiernos.
- La orientación exitosa para las profesiones es la combinación de sus conocimientos con alguna especialización digital.
- El avance tecnológico ha sido positivo para los especialistas en ciencias matemáticas y computación, quienes se colocaron en la quinta posición de las ocupaciones con mayor crecimiento entre el 2005 y 2015.

Prácticas de la profesión

- Los Matemáticos realizan investigación y desarrollo de modelos matemáticos y estadísticos, para su aplicación en la resolución de problemas en diversos campos tales como ciencias físicas, informáticas, biológicas, médicas, jurídicas y sociales, así como la ingeniería, agricultura, negocios.
- Los egresados de la LMA también se desempeñan en actividades de docencia de las matemáticas.

Profesiones afines con las que comparte su ejercicio y práctica profesional

- Las profesiones que tienen relación con la LMA son: Licenciatura en Actuaría, Licenciatura en Estadística, Licenciatura en Matemática Algorítmica, Ingeniería en Ciencia de Datos e Ingeniería en Matemáticas.

Evolución de la profesión

- A nivel internacional, las matemáticas tuvieron fusiones importantes. Entre 1930 y 1940, la estadística y la probabilidad se unieron, dando lugar a las matemáticas aplicadas. Entre 1970 y 1980, se articularon la informática y la estadística.
- En México, la mayor consolidación de la investigación en matemáticas fue en 1942, con la fundación del Instituto de Matemáticas y la Sociedad Matemática Mexicana.
- En la actualidad, el área del conocimiento de Ciencias Físico Matemáticas y de la Tierra representa el 15% de los investigadores que forman parte del SNII.

Prospectiva de la profesión

- La transformación de la industria del siglo XXI presentará una evolución tecnológica continua (Oropeza-García, 2019).
- Los empleos que crecerán un 30-35% hacia el 2027 serán los analistas y científicos de datos, especialistas en Big Data, analistas en inteligencia empresarial, profesionales de bases de datos y redes e Ingenieros de datos (WEF, 2021).
- Ante este avance tecnológico, los profesionistas de Matemáticas, Actuaría y Ciencia de datos estarán involucrados en proyectos globales que buscan soluciones sostenibles para los desafíos ambientales, sociales y económicos. (Naciones Unidas, 2015).

- De igual forma, en el ámbito internacional, los LMA han incursionado en el sector financiero, en el sector salud, y en el deportivo (MAA, 2019).
- La prospectiva para la LMA es prometedora, dado el creciente interés en la tecnología, el análisis de grandes cantidades de datos y la modelización matemática tanto en la industria como en la ciencia.
- El tipo de habilidades requeridas para el trabajo serán: pensamiento analítico y creativo; resiliencia, flexibilidad, agilidad, motivación, conciencia de sí mismo, curiosidad, aprendizaje a lo largo de la vida, confiabilidad y atención al detalle; literacidad tecnológica; empatía y escucha activa, liderazgo e influencia social; y control de calidad (WEF, 2021).

1.2.2 Análisis comparativo de programas educativos

Objetivos

El objetivo general del presente análisis, junto con los objetivos específicos se enuncian en la Tabla 1.38.

Tabla 1.38

Objetivos del Análisis comparativo de programas educativos

Objetivo general	Objetivo específico
Realizar un análisis comparativo para identificar las mejores prácticas en los programas educativos nacionales e internacionales de acuerdo con criterios de calidad, trascendencia y reconocimiento.	Comparar las prácticas, características y estrategias desarrolladas por instituciones educativas en los mejores programas educativos nacionales e internacionales reconocidos por organismos acreditadores o por rankings nacionales y/o internacionales.
	Determinar las prácticas y estrategias destacables de los mejores programas educativos nacionales e internacionales para ser considerados en la creación, modificación o actualización del programa educativo.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

El tipo de diseño e investigación corresponde con una investigación comparada y documental (Serna y Castro, 2018). Por lo tanto, en este apartado se describen los mejores

diez programas de licenciatura en Matemáticas Aplicadas, a nivel nacional e internacional. En este sentido, se muestran las características principales (objetivos, duración del programa, créditos, perfil de egreso, y campo laboral) así como la estructura del plan de estudios y las mejores prácticas identificadas en las mejores instituciones de educación superior. En un primer bloque se muestra la información referente a las siguientes universidades mexicanas: Universidad de Sonora (UNISON), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); Universidad de Guadalajara, Universidad de Guanajuato; Universidad Autónoma de Nuevo León; y Universidad Autónoma de San Luis Potosí. En un Segundo bloque se agrupa la información respectiva de las siguientes universidades internacionales: Texas A&M University-Corpus Christi, Southampton University, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Paris Diderot, Universidad de Barcelona, y Florida International.

Resultados

Los distintos planes de estudio de las licenciaturas en Ciencias Computacionales analizados en este apartado tienen una duración de cuatro años. En cuanto a los créditos solicitados se observó que existe una variación entre el mínimo de 207 establecido por la UANL y el máximo de 412 por la UNAM.

Los conocimientos, capacidades y habilidades que las instituciones de educación superior a los cuales se comprometen las instituciones que ofertan esta licenciatura, son los siguientes: sólida formación en matemáticas, capacidad para solucionar problemas abstractos, incluso haciendo uso de la tecnología; trabajo en equipos multidisciplinarios, integración al posgrado, generar modelos matemáticos en diversas áreas, utilización de un segundo idioma, utilización de métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia, docencia, liderazgo, capacidad de adaptación a la incertidumbre.

En el campo laboral se especifica diversos ámbitos como el educativo, industrial, económico-financiero, salud, gobierno, y la consultoría (ver Tabla 1.39).

Tabla 1.39

Programas Educativos Nacionales iguales a LMA

Programa	Objetivos	Campo laboral	Duración	Perfil de egreso	Estructura
Universidad de Sonora (UNISON)	Formar recursos humanos con formación sólida en Matemáticas y con habilidades que les permitan comprender y aplicar la Matemática moderna.	Sector educativo como directivo, docente o investigador; Sector económico financiero como asesor de modelos matemáticos; Sector productivo, control de calidad; Asesor en procesamiento de información y toma de decisiones, tanto en sector público como privado.	4 años	Habilidades: Técnicas, metodológicas y teóricas para incursionar al posgrado; Pensamiento crítico, con conocimientos en matemática básica sólida; Plantear y resolver problemas abstractos; Comunicarse de manera oral y escrita; Utilizar la tecnología para para analizar, solucionar problemas y comunicar resultados; Participar en grupos multidisciplinarios que ofrezcan soluciones regionales y nacionales.	367 créditos en total. Básico, 137. Profesionalizante, 120 Integrador, 44. Especializante/Optativas, 50. Formación Común, 16.
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)	Proporcionar formación matemática sólida, con preparación general en áreas como la Computación científica, Ecuaciones diferenciales, Estadística, Investigación de operaciones y probabilidad.	Campos: Modelación y Simulación de Procesos, Biomedicina y Biomatemáticas, Estadística, Cómputo científico, Investigación de operaciones, Probabilidad, Procesamiento de Imágenes y de Señales, Finanzas,	4 años	Formación matemática sólida en Análisis numérico y Computación Científica, Ecuaciones diferenciales, Estadística, Investigación de Operaciones y Probabilidad. Modelos matemáticos en diversas áreas. Experiencia para formular, analizar, resolver, e interpretar problemas	Asignaturas obligatorias (30), con valor de 320 créditos; Asignaturas obligatorias de elección (3), 22 créditos; Asignaturas optativas (7), 70 créditos; Asignaturas de inglés (6) y Taller de redacción obligatorias sin valor en créditos.

Programa	Objetivos	Campo laboral	Duración	Perfil de egreso	Estructura
		Investigación y Educación. Tipos de Industria: Petrolera, Eléctrica, Automotriz, Aeroespacial, Manufacturera, Telecomunicaciones, Farmacéutica, Bancos, Transporte, Servicios Informáticos, Centros de Investigación, Hospitales, Escuelas de educación media superior y Universidades.		reales. Comunicación oral y escrita. Manejo del idioma inglés.	
Universidad de Guadalajara	Formar profesionistas: Con una formación matemática armónica y equilibrada que desarrolle la capacidad de analizar los aspectos importantes de un problema y abstraer su esencia, de trabajar con intuición, rigor matemático y capacidad de abstracción. Capaces para crear nuevas estructuras y conceptos, y profundizar en los existentes. Capaces para interactuar y dar soluciones a problemas de manera analítica o numérica. Capaces para continuar estudios	Finanzas Gobierno Industria Administración Educación	4 años	Domina el pensamiento analítico y las herramientas matemáticas, Propone modelos matemáticos y computacionales aplicables a la matemática misma u a otras áreas del conocimiento, Analiza datos, optimiza procesos o soluciona problemas complejos en diferentes empresas u organizaciones, y Se integra a programas de posgrado.	398 créditos en total. Formación básica común, 124; Formación básica particular, 190; Especializante obligatoria, 42; Especializante selectiva, 21; Optativa abierta, 21.

Programa	Objetivos	Campo laboral	Duración	Perfil de egreso	Estructura
	de posgrado, docencia o integrarse al sector empresarial.				
Universidad de Guanajuato	Preparar a profesionales con conocimiento sólido en matemáticas para aplicarlo en la solución de problemas del área de economía, biología e industria.	El egresado podrá desempeñarse en alguna de las siguientes especializaciones: Modelación matemática en economía, biología, física, química, entre otras áreas. Desarrollo de software. Industria. Consultoría. Docencia e investigación.	9 semestres	El egresado tendrá capacidad para: Razonar de manera rigurosa y abstracta. Solucionar problemas. Utilizar nuevas metodologías y tecnologías informáticas científicas.	232 créditos en total: Área obligatoria, 128. Asignaturas optativas, 48. Área de concentración, 18. Asignaturas de otras disciplinas, 12. Actividades formativas del área general, 12. Actividades formativas del área complementaria, 6. Seminario de titulación, 8.
Universidad Autónoma de Nuevo León	Formar licenciados en matemáticas con: Perfil integral y sentido de responsabilidad social, Capacidad para validar y analizar teorías matemáticas. Capacidad para plantear, modelar y resolver problemas reales con aplicaciones en la ciencia. Colaborar en equipos multidisciplinarios en proyectos de investigación e implementación de tecnología de vanguardia. Compromiso con desafíos	Industria pública o privada (gobierno, empresas metalmecánicas, financieras, logísticas, consultorías). Universidades e instituciones tecnológicas de educación media superior y superior. Institutos de investigación.	9 semestres	Competencias generales: Aplicar estrategias de aprendizaje autónomo. Utilizar lenguaje lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal. Manejar las TIC. Dominar lengua materna de forma oral y escrita. Emplear el pensamiento lógico, crítico, creativo y propositivo para analizar fenómenos naturales y sociales. Utilizar un segundo idioma,	207 créditos en total. Formación general universitaria, 8. Formación básica, 60. Formación profesional: -Fundamental, 112. -Integradora, 20.

Programa	Objetivos	Campo laboral	Duración	Perfil de egreso	Estructura
	científicos y tecnológicos que contribuyen al avance de la ciencia.			para comunicarse en diversos contextos. Elaborar propuestas académicas y profesionales, con apego a las mejores prácticas mundiales que fomentan el trabajo colaborativo. Utilizar métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia. Construir propuestas innovadoras de manera holística para contribuir con la superación de los retos globales. Liderazgo. Adaptarse a la incertidumbre.	
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Formar profesionistas con conocimiento sólido en las disciplinas más importantes de las matemáticas actuales, adaptados al uso de las nuevas tecnologías, lo que permite crear nuevos conceptos y profundizar en los ya existentes.	Finanzas Informática Gobierno Industria Administración Educación	9 semestres	El egresado podrá realizar: En el sector productivo: funciones técnicas o capacitación del personal. En el sector educativo: docencia, divulgación científica, actividades editoriales, diseño curricular. Continuar estudios de posgrado.	331 créditos en total.

Nota. Adaptado de Universidad de Sonora (2024); Universidad Nacional Autónoma de México (2024); Universidad de Guadalajara (2023); Universidad de Guanajuato (2020); Universidad Autónoma de Nuevo León (2024), y Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2024).

Entre las mejores prácticas identificadas en los programas nacionales de licenciatura en Matemáticas aplicadas se encuentra lo siguiente:

La Universidad de Sonora es una institución pública que registra a más de 35,000 estudiantes, el 97% pertenecen al nivel de licenciatura, y son atendidos por 1, 654 docentes. En el *QS World University Rankings 2024*, para la región de América Latina y el Caribe-América Central, se ubica en el lugar 36. Entre los 54 programas de licenciatura que ofrece se encuentra la Licenciatura en Matemáticas (QS, 2024).

El programa de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Sonora está estructurado en cinco ejes formativos:

(a) *Eje de formación común*, está diseñado para fortalecer en los estudiantes las habilidades de autoaprendizaje y se integra por materias o asignaturas como Estrategias para aprender a aprender, Introducción a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, Ética y desarrollo profesional, Características de la sociedad actual, así como actividades de Artes y Deportes;

(b) *Eje de formación básica*, como su nombre lo indica, se integra por materias que aportan conocimientos, habilidades y conceptos básicos, que son compartidos por otras disciplinas afines. Entre las materias que forman parte de este eje formativo se encuentran Cálculo diferencial e integral I, II, III y IV; Taller de matemáticas, Geometría analítica, Álgebra superior I, Mecánica con laboratorio, Álgebra lineal I, Programación de computadoras, Ecuaciones diferenciales I, Probabilidad, Análisis numérico I, Estadística, Fluidos y fenómenos térmicos con laboratorio, y Electromagnetismo con laboratorio;

(c) *Eje de Formación Profesionalizante*, ofrece conocimientos, habilidades y destrezas para el ejercicio de las matemáticas; las asignaturas que forman parte de este eje se ofrecen del tercer al sexto semestre y son las siguientes, Álgebra lineal, Ecuaciones diferenciales II, Geometría, Introducción al análisis matemático, Introducción al álgebra moderna, Álgebra moderna I, Modelos estadísticos, Análisis matemático I y II, Análisis complejo I y II, Comprensión lectora en inglés;

(d) *Eje de formación especializante*, permite al estudiante especializarse, a través de materias optativas, en alguna de tres áreas disponibles como Matemáticas básicas, Sistemas dinámicos y física matemática o Matemáticas en investigación de operaciones.

Por su parte, la **Universidad Nacional Autónoma de México** es la institución pública más grande de México y registra una matrícula de más de 159,000 estudiantes, el 80% pertenecen al nivel de licenciatura, y son atendidos por 16, 588 docentes. En el QS World University Rankings 2024, para la región de América Latina y el Caribe-América Central, se ubica en el lugar 2. Entre los 133 programas de licenciatura que ofrece se encuentra la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (QS, 2024).

La licenciatura en Matemáticas Aplicadas está estructurada en dos etapas: Etapa Básica y Etapa de profundización. La *Etapa básica*, está diseñada para proporcionar conocimientos y habilidades de abstracción, introducción a las matemáticas, redacción e inglés; se cursa del primer al quinto semestre e integra la mayor cantidad de créditos (270), los cuales se distribuyen entre 28 asignaturas obligatorias. La *Etapa de profundización*, adentra a los estudiantes en el conocimiento de las matemáticas y a una especialización. Como parte de las actividades obligatorias se realizan mensualmente conferencias y mesas redondas para conocer el impacto de la actividad científica en la sociedad.

El campo profesional señalado para estos egresados es el de Modelación y simulación de procesos, Estadística, Cómputo científico, Investigación de operaciones, Biomatemáticas y Biomedicina, Probabilidad, Procesamiento de imágenes y de señales, Finanzas, Investigación y Educación. Asimismo, los estudiantes tienen una lista amplia de opciones de titulación como lo son: Actividades de apoyo a la investigación, Actividades de apoyo a la docencia, Trabajo profesional, Servicio social, Proyecto de apoyo a la divulgación, Alto rendimiento académico, Reporte de proyecto, y Movilidad académica.

La **Universidad de Guadalajara** es una institución pública que registra a más de 142,000 estudiantes, el 95% pertenecen al nivel de licenciatura, y son atendidos por 11, 550 docentes. En el QS World University Rankings 2024, para la región de América Latina y el Caribe-América Central, se ubica en el lugar 6 (QS, 2024). Entre los 130 programas que ofrece se encuentra la Licenciatura en Matemáticas.

La Licenciatura en Matemáticas se ofrece desde hace 30 años. Este plan de estudios está catalogado, por la propia institución, dentro de los programas de calidad nacional. Una de sus principales características es el diseño por módulos o dominios del campo profesional de las matemáticas, desde los cuales se desprenden las asignaturas, talleres y seminarios, son los que a continuación se especifican:

- *Soporte matemático*: Fundamentos de álgebra, Taller de fundamentos de álgebra, Fundamentos de geometría, Taller de fundamentos de geometría, Conjuntos y números, Cómputo para ciencias, y Seminario del módulo de soporte matemático.
- *Álgebra*: Teoría de espacios vectoriales, Teoría de grupos, Teoría de anillos y campos, Fundamentos de Álgebra Multilineal, y Seminario del módulo de álgebra.
- *Geometría y topología*: Introducción analítica a las geometrías I y II, Taller de introducción analítica a las geometrías I y II, Geometría diferencial, Topología, y Seminario del módulo de geometría y topología.
- *Cálculo:* Teoría del cálculo I y II, Taller de teoría del cálculo I y II, y Seminario del módulo de cálculo.
- *Análisis*: Análisis matemático I. II y III, Taller de análisis matemático I, II y III, Análisis complejo, Taller de análisis complejo, Análisis funcional, Seminario del módulo de análisis.
- *Ecuaciones diferenciales*: Teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias I y II, Taller de teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias I y II, Teoría de ecuaciones diferenciales parciales, Taller de ecuaciones diferenciales parciales, Sistemas de ecuaciones diferenciales, Taller de sistemas de ecuaciones diferenciales, y Seminario del módulo de ecuaciones diferenciales.
- *Estadística*: Teoría estadística, Métodos estadísticos, Inferencia estadística, y Seminario del módulo de estadística.
- *Métodos numéricos*: Programación para ciencias, Algebra lineal numérica, Taller de algebra lineal numérica, Análisis numérico, Taller de análisis numérico, y Seminario del módulo de métodos numéricos.

La **Universidad de Guanajuato** es una institución pública que registra a más de 30,000 estudiantes, el 86% pertenecen al nivel de licenciatura, y son atendidos por 1, 572 docentes. En el QS World University Rankings 2024, para la región de América Latina y el Caribe-América Central, se ubica en el lugar 19. Entre los 65 programas de licenciatura que ofrece se encuentra la Licenciatura en Matemáticas (QS, 2024).

La División de Ciencias Naturales y Exactas, a través del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Guanajuato**,** ofrece la licenciatura en Matemáticas, con una duración de nueve semestres. Los créditos necesarios para cubrir el plan de estudios son 232 y están distribuidos de la siguiente manera: Área obligatoria, 128; Asignaturas optativas, 48; Área de concentración, 18; Asignaturas de otras disciplinas afines, 12; Actividades formativas del área general, 12; Actividades formativas del área complementaria, 6; y Seminario de titulación, 8.

Las asignaturas obligatorias están divididas en seis áreas (Algebra, Análisis, Computación, Estadística, Ecuaciones Diferenciales, y Geometría), un grupo de este listado se asigna de manera obligatoria, mientras el resto de las asignaturas pueden seleccionarse como optativas. Los estudiantes pueden elegir una especialización o área de concentración entre tres opciones: Matemáticas Básicas, Probabilidad y Estadística, y Computación. Las asignaturas de otras disciplinas afines a las matemáticas pueden elegirse dentro de la misma universidad o en otras, mediante intercambio académico.

Entre las fortalezas de este programa de la Universidad de Guanajuato se encuentra el convenio de colaboración con el Centro de Investigación en Matemáticas A.C. (CIMAT). El CIMAT es un Centro público de investigación de alto prestigio nacional e internacional dentro del campo de las matemáticas, estadística y ciencias de la computación. El CIMAT ofrece formación de recursos humanos a través de distintas maestrías, doctorados y especializaciones en las áreas mencionadas. Ambas instituciones tienen convenio de colaboración para formar estudiantes de licenciatura de alto prestigio y compartir aulas, docentes, biblioteca, clases, seminarios y docentes (CIMAT, s.f.). Los egresados de esta licenciatura en Matemáticas ingresan a posgrados de excelencia a nivel nacional e internacional.

La **Universidad Autónoma de Nuevo León** es una institución pública que tiene inscritos a más de 137,000 estudiantes, el 96% pertenecen al nivel de licenciatura, y son

atendidos por 4, 325 docentes. En el QS World University Rankings 2024, para la región de América Latina y el Caribe-América Central, se ubica en el lugar 9. Entre los 97 programas de licenciatura que ofrece se encuentra la Licenciatura en Matemáticas (QS, 2024).

La Universidad Autónoma de Nuevo León contempla entre su oferta educativa la Licenciatura en Matemáticas, misma que está avalada por el Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas A.C. El plan de estudios se integra por 207 créditos, los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

1. Área curricular de formación inicial universitaria (10 créditos). Se integra por cinco unidades de aprendizaje: Ética y cultura de la legalidad; Responsabilidad Social y desarrollo sustentable; Cultura de paz; Cultura de género y Liderazgo, emprendimiento e innovación; estas asignaturas se cursan en modalidad virtual.
2. Área curricular de formación básica, contempla 26 créditos y se conforma por siete unidades de aprendizaje.
3. Área curricular de formación inicial disciplinar, 28 créditos distribuidos en siete unidades de aprendizaje.
4. Área curricular de formación inicial de introducción a la profesión, 4 créditos.
5. Área curricular de formación profesional, se divide en dos áreas:

    Fundamental. Se integra por 112 créditos: 88 de estos forman parte de las unidades de aprendizaje obligatorias, las cuales proporcionan las bases teóricas y aplicadas de las matemáticas educativas, básicas y aplicadas; y 24 créditos de unidades de aprendizaje optativas, que integran la especialización. Las unidades de aprendizaje que conforman a esta área son 28.

    Integradora. Esta área ayuda a relacionar la formación con el ejercicio profesional y tiene un valor de 27 créditos dentro del plan de estudios; 16 pertenecen al servicio social, dos al Seminario para el desempeño profesional, tres al Taller para el examen de egreso, y seis para el Seminario de investigación.

Entre los requisitos de egreso se encuentran, además de cubrir el plan de estudios mencionado, entregar constancia del fortalecimiento de alguna lengua extranjera y presentar el examen de egreso.

En la **Universidad Autónoma de San Luis Potosí** ofrece la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. Es una institución pública que registra una matrícula de más de 31,600 estudiantes, el 94% pertenecen al nivel de licenciatura, y son atendidos por 1,630 docentes. En el QS World University Rankings 2024, para la región de América Latina y el Caribe-América Central, se ubica en el lugar 22. Entre los programas de licenciatura que ofrece se encuentra la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (QS, 2024). Entre las características que diferencian este programa de estudios se observa que, la asignatura de inglés, se cursa desde el primer y hasta el quinto semestre, los estudiantes también tienen la oportunidad de demostrar sus conocimientos sobre este idioma a través de un examen de acreditación. Además, el cúmulo de asignaturas de matemáticas se ubican en los primeros cinco semestres. Del sexto al noveno semestre se cursan materias selectivas:

> Temas selectos de álgebra y geometría I, II, III y IV, Temas selectos de análisis matemático I, II, III, y IV, Temas selectos de computación I, II, III y IV, Temas selectos de análisis de modelos y datos I, II, III y IV, Formación Artística, Análisis funcional lineal, Análisis de Fourier, Cálculo variacional y optimización, Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, Estadística I, Física teórica II, Geometría diferencial clásica, Geometría y diseño asistido por computadora, Sistemas dinámicos, Teoría de grupos y códigos, Topología de espacios métricos, Sistemas de calidad, Informática aplicada, Señales y sistemas, Procesamiento digital de señales y sistemas, Procesamiento y análisis de imágenes, Procesamiento de señales de audio, Aprendizaje y clasificación automática, Sistemas de control, Sistemas de control avanzado, Robótica, Computación de alto rendimiento, Cómputo paralelo, Procesos estocásticos, Introducción a las comunicaciones, Modelización matemática, Simulacro de Monte Carlo, Teoría y algoritmos en grafos, Teoría de la medida, Fundamentos de teoría de la educación, Teorías en enseñanzas de las ciencias I y II, Práctica docente I, II, III y IV, Modelado biológico básico, Matemáticas aplicadas, Biofísica computacional. Historia de la Física, Filosofía antigua, Filosofía contemporánea, Termodinámica, Electromagnetismo I y II, Física de fenómenos ondulatorios, Física del electrón, Mecánica cuántica I y II, Introducción a la teoría cuántica de campos, Métodos modernos de la física

matemática, Relatividad espacial, Introducción a la relatividad general, Astronomía, Astrofísica, Simulación dinámica molecular I y II.

En el siguiente apartado, se expondrán las principales características de los programas internacionales que ofertan la licenciatura en matemáticas aplicadas o afín. Las instituciones a las que pertenecen los programas analizados son: Texas A&M University-Corpus Christi, Southampton University, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Universidad Paris Diderot, Universidad de Barcelona, y Florida International University. En la tabla 1.40 se aprecia la duración, objetivos, estructura del plan de estudios, perfil de egreso y campo laboral de dichos programas.

La Texas A&M University-Corpus Christi tiene el objetivo de capacitar a sus estudiantes de matemáticas en las áreas de tecnologías y negocios. Además, de demostrar competencia social, cultural, y global. Por su parte, la Southampton University especializa a sus estudiantes en las áreas de matemáticas actuariales y financieras, investigación operativa o estadística. De acuerdo con los datos recabados, en la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso es preponderante que sus estudiantes adquieran conocimientos y habilidades para la docencia de la matemática, así como para la investigación. En lo referente a la Universidad Paris Diderot, los estudiantes pueden optar entre tres especialidades: matemáticas fundamentales y aplicadas, matemáticas para la enseñanza o ingeniería matemática. La Universidad de Barcelona se centra en cuatro especialidades como son la informática, física, economía y estadística. Finalmente, la Florida International University especializa a sus estudiantes en las áreas de finanzas, biotecnología e industria.

Tabla 1.40

Programas Educativos Internacionales iguales a LMA

Institución	Objetivos	Campo Laboral	Duración	Perfil de egreso
Texas A&M University-Corpus Christi	Explorar la aplicación de herramientas analíticas de resolución de problemas a problemas concretos en tecnología y negocios. Investigar una amplia gama de técnicas en matemáticas puras y aplicadas.	Industrias tecnológicas. Mercados financieros modernos. Estudios de posgrado.	4 años	Demostrar a profundidad el conocimiento requerido para obtener un título universitario. Demostrar habilidad de pensamiento crítico. Comunicación eficaz de manera oral y escrita. Responsabilidad personal y social. Demostrar competencia social, cultural, y global. Participar en el aprendizaje permanente. Trabajar en colaboración.
Southampton University	Cubrir los fundamentos de álgebra, cálculo, teoría de números y estadística. Investigar las aplicaciones de las matemáticas en una variedad de contextos. Utilizar modelos matemáticos y estadísticos. Continuar con estudios de posgrado.	Programadores Desarrolladores de software Actuarios Economistas Estadísticos Contadores Analistas de negocios Analistas financieros Gerentes financieros	3 años	Desarrollar habilidades en la resolución de problemas, cálculos precisos y argumentos lógicos. Capacidad para elegir opciones de otras materias, así como especializarse en matemáticas actuariales y financieras, investigación operativa o estadística.
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso	Formar un licenciado en matemáticas, capaz de apoyar, incentivar y desarrollar investigaciones que incrementen el conocimiento de la matemática. Dar continuar a estudios de posgrado.	Docencia en matemáticas en educación superior. Equipos de investigación.	4 años	Comprende y analiza conceptos, relaciones básicas y teoremas fundamentales, integrando ideas y métodos que conforman las teorías basales de distintas áreas de la matemática contemporánea. Plantea y obtiene soluciones totales o parciales a problemas que se originan de la matemática o de disciplinas afines, utilizando la abstracción, el lenguaje

Institución	Objetivos	Campo Laboral	Duración	Perfil de egreso
				matemático, la elección adecuada del contexto teórico y el razonamiento lógico. Construye demostraciones rigurosas, utilizando el lenguaje propio de la disciplina, desarrollo de argumentaciones con hipótesis y conclusiones. Comunica las matemáticas de forma oral y escrita en un lenguaje apropiado a su interlocutor/a. Reconoce, comprende y analiza conceptos, relaciones básicas y principios fundamentales en al menos otra disciplina. Utiliza herramientas informáticas especializadas para apoyar la transmisión oral y escrita de la matemática. Crea e implementa códigos en entornos computacionales. Se involucra en actividades de divulgación científica. Aplica sus conocimientos para profundizar en un tema de las matemáticas poniendo en práctica el dominio de las habilidades adquiridas.
Paris Diderot University	-	-	3 años	-
Universitat de Barcelona	Formar graduados que adquieran una formación general y equilibrada de los diferentes campos de las matemáticas, la naturaleza, los métodos y las finalidades más relevantes, y que los preparen tanto para trabajar en alguna profesión	Docencia no universitaria (enseñanza secundaria). Empresas de informática y telecomunicaciones. Empresas de banca, finanzas y seguros. Consultoría.	4 años	Capacidad para comprender y utilizar el método matemático. Conocimiento de demostraciones rigurosas de los teoremas básicos de las distintas ramas de las matemáticas. Capacidad de abstracción y modelización. Capacidad para utilizar aplicaciones

Institución	Objetivos	Campo Laboral	Duración	Perfil de egreso
	relacionada y continuar los estudios de posgrado. Desarrollar las capacidades de análisis, abstracción, intuición y pensamiento lógico, así como la capacidad de reconocer la presencia de las matemáticas en fenómenos naturales, científicos, tecnológicos y sociales.	Docencia universitaria e investigación. Ciencia y tecnología. Industria. Administración pública.		informáticas para experimentar en matemáticas y resolver problemas. Capacidad de resolución de problemas matemáticos mediante habilidades de cálculo y otras técnicas. Capacidad para reconocer la presencia de matemáticas en otras disciplinas. Capacidad para razonar lógicamente y también para identificar errores en los procedimientos.
Florida International University	Enfatiza un estudio más profundo del campo así como sus aplicaciones, preparando a los estudiantes para una carrera o estudios de posgrado.	Finanzas Biotecnología Industria	120 horas	Habilidades de amplitud y profundidad en matemáticas. Habilidades computacionales. Conocimiento de un área relevante fuera de las matemáticas. Capacidad para resolver problemas.

Nota. Adaptado de Texas A&M University-Corpus Christi (2024); Southampton University (2024); Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (2022); Paris Diderot University (s.f.); Universitat de Barcelona (2024), y Florida International University (2024).

Las mejores prácticas y estrategias de los programas de licenciatura en ciencias computacionales ubicadas a nivel internacional, se muestran a continuación.

La **Texas A&M University** es una institución pública, con sede en Corpus, Cristi; Estados Unidos de América. El lugar que ocupa dentro del QS World University Rankings es el 134. Atiende a 64,752 estudiantes, el 79% son de licenciatura, y registra 3,049 docentes (QS, 2024).

En esta universidad, la licenciatura en matemáticas aplicadas cuenta con diversas especializaciones, tales como: ciencias actuariales, ciencias biológicas, ciencias computacionales, criptografía, economía, matemáticas, y estadística. De manera específica, en la licenciatura en matemáticas aplicadas con especialización en matemáticas, se investigan técnicas en matemáticas puras y aplicadas, se cursan asignaturas optativas relacionadas con las ciencias de la computación y estadística, y se enseña la forma en que las matemáticas modelan los desafíos cotidianos. Existe una amplia variedad de asignaturas a elegir.

Es importante resaltar que, en la Texas A&M University se promueve un plan de estudio básico en todas las licenciaturas. Dicho plan se centra en el desarrollo de seis habilidades que impactan en el desempeño de los estudiantes en el mercado laboral y su papel en un mundo diverso y una sociedad democrática. Los grupos de habilidades que se promueven son: pensamiento crítico, comunicación, habilidades empíricas y cuantitativas, trabajo en equipo, responsabilidad personal, y responsabilidad social. En esta licenciatura, los estudiantes desarrollan estas habilidades durante 18 horas de créditos; tres deben ser de lengua, filosofía y cultura, tres de artes creativas, seis de historia americana y seis de gobierno. A continuación, se desglosa el plan de estudios:

> En el primer año se cursan 30 horas de créditos, las materias son: escritura y oratoria, cálculo I y II, 4 horas de asignaturas optativas (por ejemplo, astronomía moderna, tiempo y clima, el planeta azul); laboratorio de matemáticas; tres asignaturas de plan de estudio básico.
>
> Durante el segundo año se obtienen 29 horas de créditos, las asignaturas son: cálculo de varias variables, fundamentos de matemáticas, principios de estadística I

y II, álgebra lineal, principios de economía, ecuaciones diferenciales, y una asignatura de programación (programación I; introducción a conceptos y programación de la informática; programación estructurada; diseño y conceptos del programa).

En el tercer año se adquieren 29 horas de créditos, a través de las asignaturas obligatorias: análisis sobre la línea real, mecánica newtoniana, laboratorio de física del movimiento, análisis real multivariado o análisis de espacios métricos, álgebra moderna o álgebra aplicada. De igual manera, los estudiantes deben elegir una asignatura entre investigación de operaciones I y II, matemáticas de interés o estadística. Optar una asignatura del siguiente grupo: modelización matemática del clima oceánico, electricidad y magnetismo, y laboratorio de electricidad y magnetismo. Seleccionar dos asignaturas del plan de estudios básico. Finalmente, seleccionar una asignatura del grupo amplio de matemáticas: por ejemplo, temas de matemática aplicada, exploraciones en matemáticas, horizontes de las matemáticas, matemáticas finitas, métodos numéricos, modelado matemático, entre otras.

En el cuarto año se cursan 32 horas de créditos. Los estudiantes seleccionan dos asignaturas entre las siguientes: teoría de ecuaciones diferenciales parciales, series de Fourier y Wavelets, probabilidad y computación, modelo matemático, introducción a la biología matemática, comunicaciones y criptografía I y II, criptografía de curva elíptica o análisis de datos topológicos. Asimismo, se debe optar por una materia entre: ciencias de la computación e ingeniería, investigación de operaciones I y II, o las matemáticas de interés. De igual forma, se elige una asignatura de comunicación, estadística o del grupo amplio de matemáticas. También es necesario elegir una asignatura del plan de estudios básico y cursar principios de análisis numérico.

En la **University of Southampton,** Reino Unido se registraron 23,214 estudiantes de licenciatura, de los cuales, el 64% se sitúan en los programas de licenciatura, y cuenta con 2,466 docentes. El lugar que ocupa dentro del QS World University Rankings es el 81 (QS, 2024).

La licenciatura en matemáticas de esta universidad se cursa en tres años, en cada uno de ellos se deben cursar ocho asignaturas o módulos. Para seleccionar las asignaturas y recibir asesoría, los estudiantes contarán con un tutor académico y un tutor senior. Las asignaturas están sujetas a cambios, dependiendo de las investigaciones más recientes en el campo de las matemáticas. Las asignaturas obligatorias que corresponden al primer año son: Cálculo, Introducción a la probabilidad y estadística, Álgebra lineal I y II, Cálculo multivariante, Investigación operativa I y computación matemática. También durante el primer año, el estudiante debe seleccionar una de las siguientes asignaturas optativas: Dinámica y relatividad, Fundamentos de la microeconomía, Teoría de los números, Principios de microeconomía, o Principios de macroeconomía. La evaluación indicada para este periodo es el 69% examen escrito y 31% trabajos del curso.

En el segundo año de estudios, se cursan de manera obligatoria las asignaturas de Análisis, y Ecuaciones diferenciales parciales. De igual forma, los estudiantes inscritos en este programa deben elegir, junto con su tutor académico, entre las siguientes asignaturas: Algoritmos, Campos y fluidos, Matemáticas financieras, Geometría y topología, Teoría de grupos, Investigación operativa II, Teoría de la distribución estadística, Modelado estadístico I, Procesos estocásticos, Cálculo vectorial y variable compleja. La evaluación indicada para este periodo es el 80% examen escrito y 20% trabajos del curso.

Durante el tercer año se realiza de manera obligatoria un proyecto de matemáticas y se elige entre las asignaturas: Matemática actuarial I, Dinámica de fluidos avanzada, Ecuaciones diferenciales parciales avanzadas, Topología algebraica, Algoritmos, Análisis complejo, Paisajes desérticos, modelado y medición de sistemas eólicos, Diseño y análisis de experimentos, Campos y fluidos, Más teoría de números, Teoría de Galois, Geometría y topología, Teoría de grafos, Teoría de grupos, Espacios Hilbert, Métodos de transformación integral, Aprender y enseñar matemáticas, Biología marina, Finanzas matemáticas, Programación matemática, Mejoramiento, Relatividad, agujeros negros y cosmología, Inferencia estadística, Métodos estadísticos en seguros, Modelado estadístico I y II, Procesos estocásticos, Estructura y dinámica de redes, Modelos de supervivencia, o Cálculo vectorial y variable compleja. En este último año no se especifica el tipo de evaluación y los estudiantes continúan con la asesoría de un tutor académico, así como del tutor senior.

Asimismo, se incluye una asignatura opcional denominada Matemáticas y tu futuro, en la cual se busca mejorar las habilidades profesionales de los estudiantes.

La **Pontifica Universidad Católica de Valparaíso** se ubica en el rango 681-690 del QS World University Rankings. Actualmente atiende a más de 17, 800 estudiantes, el 95% cursan el nivel licenciatura o pregrado, registra un total de 874 catedráticos (QS, 2024). De manera específica, la licenciatura en Matemáticas se cursa en cuatro años. El equipo de 30 docentes imparte las siguientes asignaturas: Cálculo I y II, Cálculo en varias variables, Cálculo IV, Métodos numéricos, Geometría diferencial, Álgebra, Álgebra lineal, Análisis real, Espacios métricos, Medida e integración, Geometría analítica y vectorial, Programación, Ecuaciones diferenciales, Probabilidades, Mecánica clásica, Inferencia estadística, Procesos estocásticos aplicados, Física moderna, Modelos lineales, Series de tiempo, TIC y quehacer matemático, Teoría de números, Estructuras algebraicas I y II, Antropología cristiana, Ética cristiana, Formación fundamental I, II y II, Inglés I, II, III y IV, trabajo de tesis y cinco materias optativas. Las instalaciones y el personal docente se comparten con la licenciatura en pedagogía de las matemáticas, tres maestrías (didáctica de la matemática, matemáticas, y simulación computacional), y dos doctorados (didáctica de la matemática y matemática).

La **Universidad Paris Diderot** es una de las instituciones públicas de Francia. En el QS World University Rankings 2024 se posiciona en el lugar #236. En la actualidad atiende a más de 62,000 estudiantes, el 50% se registran en licenciatura. Cuenta con una planta docente de 3,687 elementos (QS, 2024).

La licenciatura en matemáticas se cursa en tres años. Durante los primeros dos, la enseñanza está centrada en el aprendizaje de las matemáticas y se complementa con módulos de informática y física. En el tercer año, los estudiantes se especializan en matemáticas fundamentales y aplicadas (se profundiza en los conceptos de álgebra, análisis y probabilidad), matemáticas para la enseñanza (componente hacia la enseñanza de las matemáticas en secundaria y preparatoria) o ingeniería matemática (componente de programación y análisis digital). En cualquiera de las tres especialidades se prepara a los estudiantes para dar continuidad a los estudios de maestría que se ofrecen en esta misma institución.

La **Universitat de Barcelona** es una de las instituciones públicas de España. En el QS World University Rankings 2024 se posiciona en el lugar #164. Esta institución tiene un registro de 45,541 estudiantes y 3,211 docentes (QS, 2024).

El plan de estudios de la licenciatura en matemáticas de esta universidad, se constituye por un total de 240 créditos y se cursa en cuatro años. Durante los primeros tres años se cursan materias básicas y obligatorias. Mientras en el cuarto año, los estudiantes eligen y cursan una especialización, y desarrollan un trabajo final. Las opciones de la especialidad son en Física, Informática, Economía, Estadística o Matemáticas.

Las asignaturas comunes son las que se observan a continuación:

Primer semestre: Matrices y vectores, Lenguaje y razonamiento matemático, Introducción al cálculo diferencial, Elementos de programación, Análisis de datos e introducción a la probabilidad.

Segundo semestre: Introducción al cálculo integral, Álgebra lineal, Aritmética, Programación científica, Física.

Tercer semestre: Cálculo diferencial en varias variables, Métodos numéricos I, Geometría lineal, Estructuras algebraicas, Grafos.

Cuarto semestre: Cálculo integral en varias variables, Geometría proyectiva, Topología, Modelos matemáticos y sistemas dinámicos, historia de las matemáticas.

Quinto semestre: Métodos numéricos II, Ecuaciones algebraicas, Geometría diferencial de curvas y superficies, Análisis matemático, Probabilidades.

Sexto semestre: Topología y geometría global de superficies, Ecuaciones diferenciales, Análisis complejo, Estadística y Modelización.

Las asignaturas que se cursan durante el último año, por cada especialidad, son:

Especialidad en Economía: Contabilidad financiera; Econometría I, II y III; Econometría de series temporales; Historia del pensamiento económico; Instrumentos y mercados financieros; Macroeconomía II, II, III y IV; Matemáticas de las operaciones financieras e

inversión; Microeconomía I, II, III y IV; Sistemas dinámicos en economía; Teoría de juegos y aplicaciones económicas.

Especialidad en Estadística: Análisis multivariante; Análisis de series temporales, Diseño de experimentos, Econometría, Estadística pública; Estadística para las biociencias; Modelos lineales generalizados, Métodos estadísticos en minería de datos; Métodos de muestreo.

Especialidad en Física: Astrofísica y cosmología; Electrodinámica; Física computacional; Física estadística; Física cuántica; Física de los medios continuos; Mecánica cuántica; Mecánica teórica; Meteorología dinámica; Relatividad general; Teoría de la información clásica y cuántica.

Especialidad en Informática: Algorítmica; Algorítmica avanzada; Aprendizaje automático; Bases de datos; Diseño de software; Ingeniería del software; Estructura de datos; Inteligencia artificial; Lógica y lenguajes; Programación II; Proyecto integrado de software; Sistemas operativos I y II; Software distribuido; Taller de nuevos usos de la informática; Tecnologías multimedia.

La **Florida International University** es una institución pública de los Estados Unidos de Norteamérica que alberga a más de 32,000 estudiantes y 2,398 docentes. En el QS World University Rankings 2024 se posiciona en el lugar #556.

En esta universidad se oferta la licenciatura en Ciencias Matemáticas con Especialidad en Matemáticas y abarca las siguientes áreas: Integral, Matemáticas Aplicadas, Biología, Negocios, Química, Informática, Economía, y Física. El programa de licenciatura requiere un total de 120 horas.

Se investigó lo referente al área de Matemáticas Aplicadas, como su nombre lo indica, es menos fundamental y más orientada hacia la aplicación. El campo laboral abarca los estudios de posgrado en matemáticas aplicadas o ingeniería, así como en los empleos que demandan habilidades analíticas (estadística, ciencias actuariales, educación matemática, finanzas, biotecnología e industria).

Después de cursar las asignaturas comunes con otras especializaciones, la correspondiente a Matemáticas aplicadas abarca un grupo de asignaturas obligatorias como

son: Álgebra lineal, Matemática discreta, Introducción a las matemáticas avanzadas, Estadística matemática, Cálculo avanzado, Análisis numérico, Telas de modelado matemático. A su vez, el estudiante debe seleccionar un curso de Matemáticas y filosofía en artes, Historia de las matemáticas o Métodos en la historia de las matemáticas modernas.

En cuanto a las asignaturas optativas, los estudiantes eligen cuatro de la siguiente lista: Introducción a la combinatoria, Variables complejas, Temas de cálculo avanzado, Estructuras algebraicas, Ecuaciones diferenciales avanzadas, Teoría de grafos, Estadística matemática, Teoría de algoritmos, Teoría de conjuntos axiomáticos, Lógica matemática, Gestión cuantitativa de riesgos, Teoría de números, Ecuaciones diferenciales estocásticas, Dinámica no lineal con aplicaciones a las ciencias, Computación científica matemática, Introducción al análisis de Fourier, Análisis funcional, Introducción a la geometría algebraica, Geometría diferencial o Topología.

Conclusiones del Análisis comparativo de programas

- En el ámbito nacional, la duración de la LMA oscila entre ocho y nueve semestres. Los créditos solicitados para completar el plan de estudios oscilan entre 207 y 412.
- Entre los conocimientos, capacidades y habilidades se incluyen los siguientes: sólida formación en matemáticas, capacidad para solucionar problemas abstractos, incluso haciendo uso de la tecnología; trabajo en equipos multidisciplinarios, integración al posgrado, generar modelos matemáticos en diversas áreas, dominio de un segundo idioma, utilización de métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia, docencia, liderazgo, capacidad de adaptación a la incertidumbre.
- En el campo laboral, los egresados de la LMA pueden incursionar en diversos ámbitos como el educativo, industrial, económico-financiero, salud, gobierno, la consultoría y el posgrado.
- En la UNISON, el plan de estudios se integra por ejes. En el eje de formación común se fortalecen las habilidades de autoaprendizaje; en formación básica se

combina la teoría y las prácticas de laboratorio; en formación profesionalizante se forman las destrezas para el ejercicio de las matemáticas; y en el eje de especialización se ofrecen tres opciones.

- En la UNAM, la LMA ofrece dos etapas: la básica, en la cual se consolidan los conocimientos de abstracción, matemáticas, redacción e inglés; en la etapa de profundización se adentra a los estudiantes a una especialización. De manera periódica, se ofrecen conferencias para conocer el impacto de la ciencia en la sociedad.
- En la Universidad de Guadalajara, la licenciatura en matemáticas se cursa por módulos en los cuales se combina teoría, talleres y seminarios.
- La Universidad de Guanajuato cuenta con el Departamento de Matemáticas en el que se ofrece la licenciatura en matemáticas. Los estudiantes, después de cursar el área de asignaturas obligatorias y optativas, pueden elegir entre tres áreas de especialización: matemáticas básicas, probabilidad y estadística o computación. Esta universidad tiene convenio de colaboración con el Centro de Investigación en Matemáticas, motivo por el cual comparten bibliotecas, aulas, seminarios, clases y docentes.
- La Universidad Autónoma de Nuevo León oferta la licenciatura en matemáticas. Este programa se constituye por cinco áreas curriculares. De manera particular, el área de formación profesional se subdivide en fundamental (proporciona las bases teóricas y aplicadas de las matemáticas educativas, básicas y aplicadas, también se integra por unidades optativas que integran la especialización) e integradora (forma parte el servicio social, un seminario de desempeño profesional, un taller de preparación para el examen de egreso y un seminario de investigación).
- En la Universidad de San Luis Potosí, las asignaturas de matemáticas se ubican en los primeros cinco semestres al igual que la asignatura de inglés, la cual también puede acreditarse a través de un examen; del sexto al noveno semestre se cursan materias de temas selectos.

- En el ámbito internacional, las distintas licenciaturas en matemáticas cuentan con especializaciones en: ciencias actuariales, ciencias biológicas, ciencias computacionales, criptografía, economía, matemáticas, estadística, física, matemáticas fundamentales y aplicadas, matemáticas para la enseñanza, o ingeniería matemática.
- En la Texas A&M University Corpus Christi, la licenciatura en matemáticas aplicadas cuenta con diversas especializaciones, tales como: ciencias actuariales, ciencias biológicas, ciencias computacionales, criptografía, economía, matemáticas, y estadística. De manera específica, se investigan técnicas en matemáticas puras y aplicadas, se cursan asignaturas optativas relacionadas con las ciencias de la computación y estadística, y se enseña la forma en que las matemáticas modelan los desafíos cotidianos. Existe una amplia variedad de asignaturas a elegir.
- En la University of Southampton, la licenciatura en matemáticas de esta universidad se cursa en tres años, en cada uno se cursan ocho asignaturas o módulos. La evaluación se realiza a través de exámenes y trabajos. Las asignaturas están sujetas a cambios, dependiendo de las investigaciones más recientes en el campo de las matemáticas. Además, en el tercer año se cursa una materia opcional encaminada a la mejora de las habilidades profesionales en los estudiantes.
- En la Pontifica Universidad Católica de Valparaíso, el plan de estudios de la licenciatura en matemáticas está distribuido en cuatro años. Las asignaturas obligatorias giran en torno al aprendizaje de las matemáticas, programación, física, estadística y TIC.
- La Universidad Paris Diderot, ofrece la licenciatura en matemáticas, se cursa en tres años. Durante los dos primeros, se aprende matemáticas, informática y física. En el tercer año, los estudiantes eligen entre tres especializaciones (matemáticas fundamentales y aplicadas, matemáticas para la enseñanza o ingeniería matemática).
- La Universidad de Barcelona, ofrece la licenciatura en matemáticas y se cursa en cuatro años. Durante los primeros tres años se cursan materias básicas y obligatorias.

En el último año, los estudiantes eligen una especialización (Física, Informática, Economía, Estadística o Matemáticas), y desarrollan un trabajo final.

- En la Florida International University, se oferta la licenciatura en Ciencias Matemáticas con Especialidad en Matemáticas y abarca diversas áreas: Integral, Matemáticas Aplicadas, Biología, Negocios, Química, Informática, Economía, y Física. El campo laboral abarca los estudios de posgrado en matemáticas aplicadas o ingeniería, así como en los empleos que demandan habilidades analíticas ya sea estadística, ciencias actuariales, educación matemática, finanzas, biotecnología o industria.

1.2.3 Análisis de organismos nacionales e internacionales

Objetivos

La Tabla 1.41 presenta el objetivo general y los objetivos específicos correspondientes en este análisis.

Tabla 1.41

Objetivos del Análisis de organismos nacionales e internacionales

Objetivo general	Objetivo específico
Analizar los referentes nacionales e internacionales que señalan competencias, contenidos de dominio y prácticas que deben cubrirse para apoyar la creación, modificación o actualización del plan de estudios	Identificar las competencias, contenidos de dominio y prácticas de la profesión que señalan o recomiendan los organismos nacionales, como COPAES, CIEES u otras asociaciones, cámaras, colegios, —entre otras—, e internacionales para que sean incluidos en la creación, modificación o actualización del programa educativo.
	Identificar las competencias, contenidos de dominio y prácticas de la profesión de las evaluaciones internas y externas como el Examen General para el Egreso de la Licenciatura (EGEL) que realiza CENEVAL, para considerarlos en la creación, modificación o actualización del programa educativo.

Nota. De “Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura”, por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Metodología

En este apartado se realizó una investigación documental. Con la finalidad de alcanzar los objetivos generales y específicos, se revisaron las páginas web del Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) y el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval).

Resultados

El Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM) es un organismo mexicano encargado de la acreditación y evaluación de programas educativos en matemáticas, incluyendo la licenciatura en Matemáticas Aplicadas, por lo que establece estándares específicos para asegurar la calidad educativa en los programas que acreditan. Este organismo tiene miembros asociados como la Sociedad Matemática Mexicana y Sociedad Mexicana de Física (CAPEM, 2024). El CAPEM es supervisado por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES). El COPAES es la única organización autorizada por el Gobierno de México para asegurar la calidad de la educación superior, mediante el reconocimiento y supervisión de organizaciones acreditadoras de programas educativos del nivel superior en cualquier modalidad (COPAES, 2023). A continuación, se describen los Programas de asignaturas, Flexibilidad curricular, Contenidos de dominio que el CAPEM recomienda para la licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

En el instrumento de evaluación 2023 se contemplan 10 categorías para evaluar la calidad del programa de Matemáticas. A continuación, se mencionan los referentes a la categoría tres que establece los contenidos a considerar en el plan de estudios: programas de asignaturas, contenidos del plan de estudios y flexibilidad curricular:

Criterio 3.4 programas de asignaturas. Establece los contenidos recomendados para cada una de las etapas de formación, a su vez permite integrar contenidos matemáticos complementarios en cualquiera de estas etapas y son los siguientes:

- *Etapa básica*: Álgebra superior, Cálculo diferencial e integral en una variable, Geometría euclidiana y cartesiana, Métodos numéricos básicos.

- *Etapa intermedia*: Cálculo diferencial e integral en varias variables, Álgebra lineal, Ecuaciones diferenciales, Probabilidad y estadística, Matemáticas discretas, Variable compleja.

- *Etapa avanzada*: Álgebra moderna, Análisis matemático.

Criterio 3.5 Contenidos del plan de estudios. Los indicadores de este criterio permiten evaluar los distintos contenidos del plan de estudios: los comunes para diferentes áreas del conocimiento y los contenidos específicos fundamentales propios de la disciplina, así como los específicos del programa académico. Estándares comunes (formación para el desarrollo de la profesión con responsabilidad social, así como para el ejercicio profesional). Estándares de la disciplina (incluir asignaturas del área de algebra, análisis matemático, geometría, matemáticas discretas, matemáticas computacionales, fundamentos de la matemática, formación científica y humanística).

Estándares comunes:

- *Formación para el desarrollo de la profesión con responsabilidad social*: compromiso ético, responsabilidad social y compromiso ciudadano, cuidado del medio ambiente y el medio socio-cultural.

- *Formación para el ejercicio profesional*: creatividad, investigación, aprendizaje permanente, habilidades de abstracción, análisis, síntesis, comunicación oral y escrita tanto en español como en un segundo idioma, trabajo en equipos multidisciplinarios, identificar, plantear y resolver problemas, aplicar conocimientos en la práctica y uso de TIC.

Estándares de la disciplina:

- *Área de álgebra*: integrar asignaturas con contenidos de álgebra superior, álgebra lineal, teoría de grupos, teoría de anillos, campos y de Galois. Se indican como asignaturas deseables la teoría de módulos, y álgebra conmutativa.
- *Área de análisis matemático*: incluir asignaturas de introducción al cálculo, cálculo diferencial e integral en una y varias variables, teoría de la convergencia, análisis matemático, teoría de la medida, ecuaciones diferenciales ordinarias, teoría de funciones de variable compleja. Se sugieren las asignaturas de análisis funcional y ecuaciones diferenciales parciales.
- *Área de geometría*: integrar asignaturas de geometría clásica euclidiana, geometría analítica, geometría diferencial. Se proponen asignaturas con contenidos de: geometrías no euclidianas (proyectiva, convexa, hiperbólica, elíptica, riemanianna y algebraica), cálculo en variedades, topología general y de conjuntos.
- *Área de matemáticas discretas*: introducir asignaturas de matemáticas combinatoriales, teoría de gráficas, probabilidad y estadística. Se plantean contenidos sobre: teoría de digráficas y teoría de juegos, probabilidad avanzada, procesos estocásticos y muestreo.
- *Área de matemáticas computacionales*: asignaturas con contenidos de programación, métodos y análisis numéricos, programación lineal. Se considera deseable contemplar asignaturas que incluyan análisis de algoritmo, introducción a la optimización, investigación de operaciones y programación entera.
- *Área de fundamentos de la matemática*: abarcar asignaturas de lógica matemática, teoría axiomática de conjuntos, historia y filosofía de las matemáticas.
- *Área de formación científica y humanística*: asignaturas con contenido de física, química, economía y biología; didáctica de las matemáticas, historia y filosofía de las ciencias y ética profesional.

Criterio 3.6 Flexibilidad curricular. Evalúa si el plan de estudios contempla la formación dual que permite la acreditación parcial de estudios en las empresas o las asignaturas

optativas, cuidando la alineación con el perfil de egreso, así como marcos curriculares flexibles que le permitan al estudiante construir su trayectoria académica.

Estándares:

- Convenios con organismos públicos o privados para que el estudiante pueda realizar prácticas profesionales con valor en créditos.
- El plan de estudios contiene distintas áreas terminales.
- El plan de estudios tiene un conjunto de asignaturas optativas o de temas especiales; o bien, asignaturas cuyos contenidos puedan variar.
- Es recomendable que el porcentaje para estos rubros en el plan de estudios varíe entre 5% y 30% del número total de créditos.

El CAPEM trabaja para asegurar que los programas de matemáticas aplicadas que acreditan no solo cumplan con los requisitos académicos esenciales, sino que también estén alineados con las necesidades del mercado laboral y las expectativas de la sociedad, promoviendo una formación integral y de alta calidad para los estudiantes.

Por su parte, el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval) es una agencia de evaluación educativa no gubernamental dedicada a la elaboración de conocimientos, habilidades y competencias para el ingreso y egreso de diversos niveles educativos, además de diagnósticos, acreditaciones y certificaciones profesionales de distintas áreas profesionales (Ceneval, 2023). Esta institución realiza exámenes generales de egreso de las distintas licenciaturas de las IES denominado EGEL Plus, cuyos propósitos son: Determinar el nivel de desempeño de los egresados, establecer el grado de dominio de los conocimientos y habilidades al término de la formación académica relacionada con su profesión y conocer su nivel de dominio en habilidades de lenguaje y comunicación (Ceneval, 2023). En el caso de la LMA no cuenta con examen que mida los conocimientos de egreso.

Conclusiones del Análisis de organismos nacionales e internacionales

- El Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM) es un organismo encargado de la acreditación y evaluación de programas educativos en matemáticas.

- En el instrumento de evaluación 2023 de CAPEM se sugiere distribuir las asignaturas de matemáticas por etapas de formación. De igual forma, propone integrar en el plan de estudios dos tipos de contenidos: (a) estándares comunes (formación para el desarrollo de la profesión con responsabilidad social, así como para el ejercicio profesional); (b) estándares de la disciplina (incluir asignaturas del área de algebra, análisis matemático, geometría, matemáticas discretas, matemáticas computacionales, fundamentos de la matemática, formación científica y humanística). También indica evaluar la flexibilidad curricular, a través de la formación dual que permite la acreditación parcial de estudios en las empresas; asignaturas optativas; o marcos curriculares flexibles que le permitan al estudiante construir su trayectoria académica.

- El CENEVAL realiza exámenes generales de egreso de las distintas licenciaturas de las IES denominado EGEL Plus, cuyos propósitos son: Determinar el nivel de desempeño de los egresados, establecer el grado de dominio de los conocimientos y habilidades al término de la formación académica relacionada con su profesión y conocer su nivel de dominio en habilidades de lenguaje y comunicación (Ceneval, 2023).

- El CENEVAL no cuenta con EGEL Plus para la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (Ceneval, 2023).

Conclusiones Estudio 1.2 Evaluación de referentes

1.2.1 Análisis de la profesión y su prospectiva

- *En el entorno en que se desarrolla la profesión de LMA* está fundamentada en un mundo globalizado, interconectado y cambiante. Así como un avance tecnológico sin precedentes que beneficia a los especialistas en matemáticas y computación. Por lo mismo, se recomienda la combinación de conocimientos de las disciplinas con una especialización digital.
- Entre *las prácticas de la profesión* de los matemáticos se encuentran la investigación y el desarrollo de modelos matemáticos y estadísticos para su aplicación en la resolución de problemas de diversos campos, también se desempeñan en la docencia. La LMA comparte su ejercicio y práctica profesional con tres licenciaturas (en Actuaría, en Estadística, y en Matemática Algorítmica) y dos ingenierías (en ciencia de datos y en matemáticas).

- *La evolución de la LMA* muestra que, en el ámbito internacional, las fusiones más importantes fueron entre 1930-1940 cuando se unieron la estadística y la probabilidad y entre 1970-1980 se fusionaron la informática y la estadística. En México la mayor consolidación de las matemáticas se presentó en 1942 con la fundación del Instituto de Matemáticas y la Sociedad Matemática Mexicana. En la actualidad el área de conocimiento de Ciencias Físico, Matemáticas y de la Tierra representa el 15% de los investigadores en el SNII.
- Durante el periodo 2001-2009, egresaron del nivel superior 3,705,243 estudiantes, la licenciatura representó el 81.5% del total. El área de matemáticas, física y astronomía tuvo un peso relativo del 0.5%. En el mismo periodo, el crecimiento en el empleo se obtuvo en cinco áreas del conocimiento; el área de matemáticas, física y astronomía representó menos del 1% de los profesionistas ocupados. Actualmente, en el ciclo escolar 2022-2023, el número de egresados del campo específico de matemáticas y estadística es de 3,014.
- *El análisis de la Prospectiva de la LMA* nos indica que es de esperarse hacia el 2027 un crecimiento en el empleo entre el 30-35% para los analistas y científicos de datos, especialistas en Big Data, analistas en inteligencia empresarial, profesionales de

bases de datos y redes e Ingenieros de datos. La prospectiva es prometedora para la LMA dado el creciente interés en la tecnología, el análisis de grandes cantidades de datos, y la modelización matemática tanto en la industria como en la ciencia.

- El tipo de habilidades necesarias para el empleo serán: (a) cognitivas, pensamiento analítico y el pensamiento creativo; (b) autoeficacia, resiliencia, flexibilidad y agilidad, motivación y conciencia de sí mismo, curiosidad y aprendizaje a lo largo de la vida, confiabilidad y atención al detalle; (c) tecnológicas, literacidad tecnológica; (d) trabajo con otros, empatía y escucha activa, liderazgo e influencia social; y (d) habilidades de gestión, como el control de calidad.
- El *Análisis comparativo de programas educativos* nacionales permite observar que la duración es de ocho a nueve semestres. Los conocimientos, capacidades y habilidades engloban de manera general los siguientes: sólida formación en matemáticas, capacidad para solucionar problemas abstractos, trabajo en equipos multidisciplinarios, posibilidades de integración al posgrado, generación de modelos matemáticos, dominio de un segundo idioma, utilización de métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia, docencia, liderazgo, capacidad de adaptación a la incertidumbre.
- En lo referente al campo laboral, los egresados pueden incursionar en diversos ámbitos como educativo, industrial, económico-financiero, salud, gobierno, consultoría y el posgrado.
- La LMA se encuentra acreditada por el CAPEM, organismo que recomienda incluir asignaturas de matemáticas por etapas de formación, así como la integración de contenidos comunes y los correspondientes a la disciplina.
- El Ceneval elabora los exámenes generales de egreso de licenciatura, denominado EGEL Plus, sin embargo, no cuenta con el correspondiente para la LMA. Por lo cual, los egresados de este programa educativo no tienen esta opción de titulación.

Conclusiones generales de la evaluación externa de la LMA

Pertinencia social

La evaluación externa de la licenciatura en matemáticas arroja los siguientes resultados generales:

- En el ámbito internacional, los egresados de la LMA contribuirán en el análisis de macrodatos que actualmente se generan a nivel local y global, lo cual generará información relevante en beneficio del logro de los objetivos de desarrollo sostenibles.
- En el ámbito nacional, las matemáticas continúan vigentes en los planes y programas de estudio de la educación básica y media superior, también se observa la necesidad de fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje, a través de talleres creativos e innovadores. Los resultados en PISA 2022, indican la necesidad de fortalecer los conocimientos y habilidades en el área de matemáticas para estudiantes de educación secundaria. Es importante también cuidar el clima del aula que incide en el aprendizaje de las matemáticas. De esta manera, los egresados de la LMA contribuirán con este reto educativo en México.
- En cuanto al mercado laboral, los empresarios destacaron un grupo de habilidades que requieren mejorarse, algunos como el pensamiento crítico y análisis, resolución de problemas, autogestión y aprendizaje activo, ya se aplican en el programa de la LMA. Otros deben considerarse como la resiliencia, tolerancia al estrés, flexibilidad, creatividad e innovación, conocimientos de informática y tecnología, capacidad de gestión, coordinación de proyectos, aprendizaje a lo largo de la vida, confiabilidad y atención al detalle, literacidad tecnológica, liderazgo e influencia social, y control de calidad.
- La especialización de los matemáticos en analítica web se encuentra en auge. Entre los empleos altamente demandados para esta área del conocimiento serán como Ingeniero de datos y Coordinador de datos.
- En México, los profesionistas de matemáticas ganan un promedio mensual de $15,542°° pesos, en el sector educativo se indican $8,874°° y el estudio de maestría representa una oportunidad para mejorar su perfil sin dejar de obtener recursos

económicos, cuando adquieren una beca del CONAHCYT que en la actualidad equivale a $14,8552[39]

- En este sentido, los empleadores de egresados de la LMA de la UABC opinaron que la demanda laboral de LMA se vislumbra alta. La formación profesional corresponde con las exigencias del mercado laboral actual, pero no con las demandas del mercado laboral futuro. Es así que, la recomendación se inclina hacia el reforzamiento de los conocimientos sobre uso y manejo de bases de datos, y en lenguaje de programación que se aplica tanto en la industria como en la investigación.
- Los empleadores también recomiendan conservar la calidad de los docentes, garantizar la calidad y formación de los profesores de asignatura, y otorgar las asignaturas a especialistas.
- Para los egresados que se desempeñen en la docencia es recomendable reforzar conocimientos respecto a las características del clima del aula, incluido el manejo de grupo y la disciplina en el aula, así también en las etapas del desarrollo.
- El 75% de los egresados de la LMA tienen empleo, el 31.2% gana más de la media nacional, $20,000°° pesos al mes. El 50% de ellos consideró que sus actividades laborales se alinean parcialmente con su formación profesional y tienen interés de continuar con estudios de posgrado. Asimismo, es necesario fortalecer el aprendizaje de un segundo idioma.
- Los egresados comentaron que la práctica con mayor énfasis es la enseñanza de teorías, conceptos y paradigmas, y están de acuerdo con el número de horas clase. A su vez, estos destacaron que es conveniente tener mayor proporción entre teoría y práctica, más horas de taller, aumentar la tecnología y el material de apoyo en la enseñanza.
- Las modalidades de aprendizaje de PP, SSP y PVVC son idóneas para la especialización de las áreas de interés de los estudiantes y para la formación integral. La movilidad estudiantil debe promoverse entre los estudiantes.
- Los programas iguales a la LMA se ubicaron en 18 universidades públicas. En la zona noroeste la UABC es la única institución que la oferta.

- La matrícula nacional del campo detallado de formación en Matemáticas aumentó un 4.53% durante cinco años. En el ciclo escolar 2022-2023 la matrícula nacional de LMA es de 1,772 estudiantes. También, durante el mismo periodo en la UABC se solicitaron 10 lugares y se ofertaron y ocuparon 7.
- En la oferta internacional, Colombia marca la tendencia en la combinación matemáticas con ciencias de datos y matemáticas con ciencias computacionales.
- La demanda vocacional del campo profesional científico experimental en Baja California es Muy alta y Alta. La LMA fue seleccionada como primera opción por el 1.8% de la población encuestada (n=300).

Referentes estratégicos

- En entorno en que se desarrolla la LMA está fundamentado en un mundo globalizado, interconectado y cambiante. La revolución digital impactará la vida de las personas, industria, medio ambiente y gobiernos. Este avance tecnológico se marca positivo para los especialistas en ciencias matemáticas y computación, quienes se ubicaron en la 5ª posición con mayor crecimiento entre 2005-2015.
- Las prácticas de la profesión que realizan los investigadores y profesionistas del área de matemáticas son la investigación y desarrollo de modelos matemáticos y estadísticos.
- Las profesiones afines a la LMA con las que comparte su ejercicio y práctica profesional son: Licenciatura en Actuaría, Licenciatura en Estadística, Ingeniería en Ciencia de Datos, y la Ingeniería en Matemáticas.
- El Instituto Politécnico Nacional (IPN) en 1965 y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey en 1968, ofrecieron las primeras carreras del área de computación.
- La prospectiva de la LMA señala que la transformación de la industria del siglo XXI presentará una evolución tecnológica continua. Los empleos que crecerán entre 30-35% hacia 2027 serán los analistas y científicos de datos, especialistas en Big Data, analistas en inteligencia empresarial, profesionales de bases de datos y redes, e ingeniero de datos. Por lo tanto, la prospectiva es prometedora dado el creciente interés en la tecnología, el análisis de grandes cantidades de datos generados con el uso de la IA, y la modelización matemática tanto en la industria como en la ciencia.

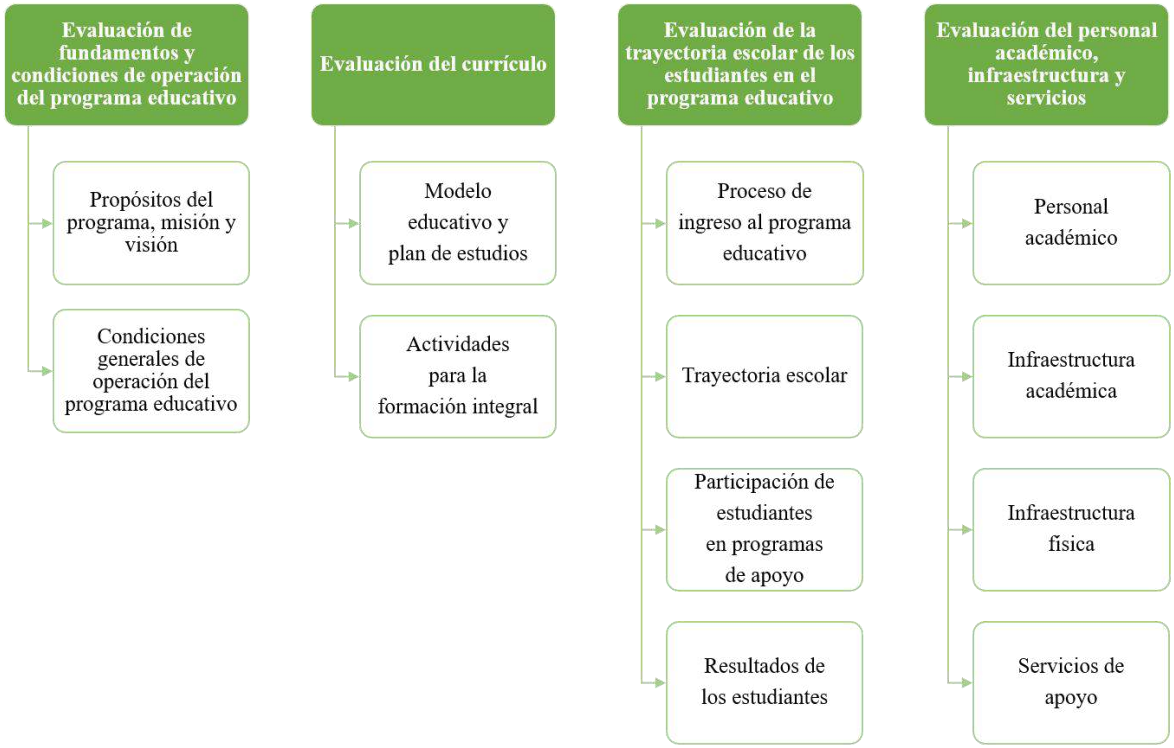
- Las mejores prácticas de las IES con mayor prestigio en el ámbito de la formación profesional en matemáticas aplicadas pueden ser de interés para la LMA de la UABC.
- Los lineamientos de los organismos acreditadores y evaluadores en el ámbito de las matemáticas también sirven como referente de mejora para la LMA de la UABC.

Sección II. Evaluación interna del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Introducción

La Evaluación interna del programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (LMA) se conforma de cuatro estudios: 2.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo, 2.2 Evaluación del currículo, 2.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes en el programa educativo y 2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios. Cada estudio compromete categorías de análisis-particulares, tal como se muestra en la Figura 2.1.

Figura 2.1 Estructura de los estudios de la Evaluación interna del programa educativo de la LCC



Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Objetivo general

El objetivo general de la Evaluación interna de la LMA es determinar las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora, cambio e innovación del programa educativo a fin de fundamentar su modificación o actualización. La Tabla 2.1 presenta los objetivos generales de los cuatro estudios comprometidos en esta evaluación.

Tabla 2.1

Objetivos generales y específicos de los estudios en la Evaluación interna

Objetivo general	Objetivos específicos
2.1 Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo	
Evaluar los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo para fundamentar la modificación o actualización del programa educativo	2.1.1 Analizar los propósitos, misión y visión del programa educativo. 2.1.2 Analizar las condiciones generales de operación del programa educativo.
2.2 Evaluación del currículo	
Evaluar el currículo específico y genérico del programa educativo para fundamentar su modificación o actualización.	2.2.1 Analizar el plan de estudios, el mapa curricular, las asignaturas o unidades de aprendizaje (UA) y la tecnología educativa y de la información para el aprendizaje. 2.2.2 Analizar las actividades para la formación integral de los estudiantes.
2.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo	
Evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa con el fin de identificar fundamentos para modificar o actualizar el programa educativo	2.3.1 Describir el proceso de ingreso al programa educativo. 2.3.2 Analizar indicadores de trayectoria escolar de los estudiantes que cursan el programa educativo. 2.3.3 Analizar la participación de los estudiantes en programas de apoyo. 2.3.4 Evaluar los resultados de los estudiantes que cursaron el programa educativo, en exámenes, diversos eventos nacionales e internacionales, así como el dominio de otras lenguas.
2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios	
Evaluar la suficiencia del personal académico, la infraestructura física y académica y los servicios de apoyo al programa, a fin de fundamentar la modificación o actualización de programas educativos	2.4.1 Describir los niveles de formación del personal académico. 2.4.2 Describir la infraestructura académica. 2.4.3 Describir la infraestructura física. 2.4.4 Describir los servicios de apoyo.

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

Método general

El método general sigue los lineamientos propuestos para la modificación y actualización de programas educativos de licenciatura de Serna y Castro (2018). Por lo tanto, para cumplir cada uno de los objetivos específicos de los cuatro estudios se desarrolló una investigación documental y una investigación empírica.

Participantes

Se contó con el apoyo de los coordinadores, académicos, estudiantes de la LMA de la Facultad de Ciencias (FC) campus Ensenada, egresados de la LMA y empleadores. Participó una coordinadora. En el caso de los académicos, egresados y empleadores se obtuvo una muestra no probabilística por autoselección de 21 académicos, 16 egresados, 5 empleadores y 12 empleadores de posgrado (ver Tabla 2.2). La muestra de estudiantes fueron tres participantes en el sistema e-Trayecto.

Tabla 2.2

Participantes de la Evaluación externa e interna del Programa Educativo de la LMA

Participantes	Población total	Muestras	
		Frecuencia	%
Académicos	35	21	60.0
Egresados	43	16	37.2
Empleadores	18	5	28.0
Posgrado	30	12	40.0

Con relación a los académicos, 14 (66.6%) fueron académicos de tiempo completo, 1 (4.8%) técnico académico y 6 (28.6%) profesores de asignatura (ver Tabla 2.3).

Tabla 2.3

Características generales de la muestra de académicos

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
Sexo	Femenino	12	57.0
	Masculino	9	43.0
Edad	25 años o menos	--	--
	26-30 años	--	--
	31-35 años	3	14.3
	36-40 años	5	23.8
	41-45 años	6	28.6

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
	46-50 años	5	23.8
	51-55 años	--	--
	56 años o más	2	9.5
Facultad donde se labora	Facultad de Ciencias	20	95.2
	Otro	1	4.8
Tipo de contratación	Tiempo completo	14	66.6
	Medio tiempo	--	--
	Asignatura	6	28.6
	Técnico académico	1	4.8
Años de experiencia docente en UABC	1-5 años	4	19.0
	6-10 años	5	23.8
	11-15 años	5	23.8
	16-20 años	4	19.0
	Más de 21 años	3	14.3

La muestra de estudiantes pertenece a la totalidad que contestó el sistema e-Trayecto (UABC, 2023e) en dos periodos semestrales 2022-1 y 2022-2, la cual estuvo conformada por 3 estudiantes.

Referente a los egresados, 8 (50.0%) pertenecen al sexo femenino y 8 (50.0%) al sexo masculino; el rango de edad con mayor frecuencia fue de 26 a 30 años (50.0%). En cuanto al lugar de residencia, 14 egresados (87.5%) indicaron residir en Baja California, uno (6.2%) en otro estado de la República mexicana y un egresado (6.2%) comentó vivir actualmente en Italia. Por otra parte, 12 egresados (75.0%) señalaron su estado civil soltero(a) (ver Tabla 2.4).

Tabla 2.4

Características generales de la muestra de egresados

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
Sexo	Femenino	8	50.0
	Masculino	8	50.0
Edad	25 años o menos	5	31.3
	26-30 años	8	50.0
	31-35 años	2	12.5
	36-40 años	1	6.2
	41-45 años	--	--
	46-50 años	--	--
	51-55 años	--	--
	56 años o más	--	--
Nacionalidad	Mexicana	16	100.0
	Extranjero	--	--
Lugar de residencia actual	Baja California	14	87.5

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
	Otro estado de la república mexicana	1	6.2
	Fuera de México	1	6.2
Estado civil	Casado(a)	4	25.0
	Soltero(a)	12	75.0
	Divorciado(a)	--	--
	Unión libre	--	--
Hijos	Sí	1	6.2
	No	15	93.7

En el tema laboral, de los 12 egresados que trabajan, 11 (91.7%) ejercen su profesión y únicamente el empleo de un egresado no se relaciona con su carrera. Asimismo, un egresado (6.2%) labora de manera independiente y 11 (93.7%) forman parte de una empresa o institución. Relacionado al tipo de sector económico, 5 egresados (31.2%) trabajan en servicios educativos (ver Tabla 2.5). El régimen jurídico de la empresa para la cual trabajan los egresados es el privado.

Tabla 2.5

Sector económico del empleo de los egresados

Ítems	Respuestas	Frecuencias	%
Sector económico al que pertenece la empresa o institución en que trabaja:	Educación	5	31.2
	Servicios profesionales y técnicos	2	12.5
	Salud	2	12.5
	Industria	2	12.5
	Turismo	1	6.2
	No aplica	4	25.0

Sobre los empleadores de la muestra, 3 de ellos (18.0%) eran de sexo femenino y 14 (82.0%) de sexo masculino; respecto a la edad, 6 (35.0%) empleadores se ubicaron entre las edades de 56 años o más. El nivel máximo de estudios de 15 empleadores (88.0%) correspondió a Doctorado; y, la empresa u organización en la que laboraban 7 empleadores pertenecía al sector público (88.0%) (ver Tabla 2.6).

Tabla 2.6

Características generales de la muestra de empleadores

Ítem	Respuestas	Frecuencias	%
Sexo	Femenino	3	18.0
	Masculino	14	82.0

Ítem	Respuestas	Frecuencias	%
Edad	25 años o menos	--	--
	26-30 años	--	--
	31-35 años	2	12.0
	36-40 años	1	6.0
	41-45 años	3	18.0
	46-50 años	4	23.0
	51-55 años	1	6.0
	56 años o más	6	35.0
	Sin respuesta	--	--
Máximo nivel de estudios	Licenciatura o Ingeniería	--	--
	Maestría	2	12.0
	Doctorado	15	88.0
Sector al que pertenece la empresa u organización	Público	15	88.0
	Privado sin ánimo de lucro (Asociación)	2	12.0
	Privado	--	--
	Otro	--	--

Materiales

1) Programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Plan 2017-1 (UABC, 2017).

2) Autoevaluación. Criterios del Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas. Nivel Licenciatura [CAPEM], (2022).

3) Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (UABC, 2017).

4) Informe de actividades. Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo 2019-2023 (UABC, 2022).

5) Sistema de indicadores y estadísticas institucionales (UABC, 2021b).

6) e-Trayecto: indicadores de seguimiento de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas del campus Ensenada —solo este campus contenía información— de los periodos 2022-1 y 2022-2 (UABC, 2023c).

7) Indicadores de trayectoria escolar: indicadores de trayectoria y seguimiento escolar de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, campus Ensenada (UABC, 2023d).

8) Estatuto escolar de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC, 2021a).

9) Modelo educativo de la (UABC, 2013).

10) Bases de datos de académicos de la LMA.

11) Base de datos de empleadores de la LMA.

12) Base de datos de egresados de la LMA correspondientes a las cohortes generacionales de 2017-1 al 2022-2.

13) Metodología para realizar estudios que fundamentan la creación, modificación o actualización de programas educativos (Serna y Castro, 2018).

14) Cuestionario dirigido a académicos, adaptado del Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios) (UABC, 2020a) (Apéndice A).

15) Cuestionario dirigido a egresados, adaptado del Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios) (UABC, 2020a) (Apéndice B).

16) Cuestionario dirigido a empleadores, adaptado del Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios) (UABC, 2020a) (Apéndice C).

Procedimiento

El procedimiento general de la Evaluación interna se compone de dos tipos de trabajo: investigación documental e investigación empírica. En la investigación documental se analizaron diversos documentos y páginas institucionales en línea relacionadas a la implementación y resultados del programa educativo de la LMA, tales como: el Programa Educativo de la LMA, Plan 2017-1 (UABC, 2017) junto a la Autoevaluación del programa educativo de la LMA de la FC por el Consejo de Acreditación de Programas Educativos en Matemáticas (CAPEM, 2022), la propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (UABC, 2017), el Informe de actividades del Dr. Daniel Octavio Valdez Delgadillo, 2019-2023 (UABC, 2022a) y el Modelo educativo de la universidad

(UABC, 2013). También, fueron revisadas las páginas del Sistema Integral de Información Institucional, se indagó el e-Trayecto (UABC, 2023e) y los Indicadores de trayectoria escolar (UABC, 2023f), además de las estadísticas de la matrícula de estudiantes albergadas en el Sistema de indicadores y estadísticas institucionales (UABC, 2021b).

La investigación empírica correspondió a un diseño transversal de tipo descriptivo con el fin de analizar las opiniones de académicos, estudiantes, egresados y empleadores de la LMA referentes a la identificación de fortalezas y áreas de mejora:

Académicos, egresados y empleadores: la aplicación del cuestionario se administró y supervisó por medio del *software LimeSurvey* versión 1.92+ *build* 120919. De esta forma el cuestionario fue aplicado y posteriormente fueron enviados cinco recordatorios. El estudio de la información conllevó un análisis descriptivo de los datos resultantes de los ítems cerrados y un análisis cualitativo de la información derivada de los ítems abiertos.

Respecto a los *estudiantes*, se construyó una base de datos a partir de la información recuperada del e-Trayecto (UABC, 2023c), la información se organizó según las dimensiones del sistema: unidades de aprendizaje (UA), competencias por etapas, competencias transversales y perfil de egreso.

Resultados

Los hallazgos se presentan de acuerdo a la estructura de los cuatro estudios de la Evaluación interna y de las categorías e indicadores correspondientes a estos (ver Figura 2.1). Cabe recordar que, los resultados del análisis descriptivo de los ítems cerrados corresponden a toda la muestra.

Estudio 2.1. Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo

Objetivo

El objetivo general de este estudio fue evaluar los fundamentos y condiciones de operación del programa educativo para fundamentar la modificación o actualización de la LMA. Así,

se abordaron dos categorías: 2.1.1 Propósitos del programa, misión y visión y 2.1.2 Condiciones generales de operación del programa educativo (ver Tabla 2.7).

Tabla 2.7

Elementos estructurales de la Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo

Categoría	Objetivo específico	Indicador
2.1.1 Propósitos del programa, misión y visión	Analizar los propósitos, misión y visión del programa educativo.	2.1.1.1 Misión, visión y objetivos del programa educativo
		2.1.1.2 Perfil de ingreso
		2.1.1.3 Perfil de egreso
2.1.2 Condiciones generales de operación del programa educativo	Analizar las condiciones generales de operación del programa educativo.	2.1.2.1 Matrícula total y de primer ingreso
		2.1.2.2 Presupuesto/recursos del programa educativo
		2.1.2.3 Estructura organizacional para operar el programa educativo

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

2.1.1 Propósitos del programa, misión y visión

El objetivo específico es Analizar los propósitos, misión y visión del programa educativo.

Resultados

2.1.1.1 Misión, visión y objetivos del programa educativo

La Facultad de Ciencias (FC) del Campus Ensenada comenzó operaciones a partir del 21 de junio de 1977. En la Misión de la LMA se enuncia lo siguiente:

> El programa de Licenciado en Matemáticas Aplicadas tiene la misión de formar matemáticos que: (UABC, 2017, p. 27).
>
> – Puedan fortalecer, complementar y apoyar la docencia y la investigación que se desarrollan en la localidad, a través de la consolidación de grupos académicos interdisciplinarios e interinstitucionales, que garanticen la

continuidad en la formación de recursos humanos especializados a nivel de licenciatura y a nivel de estudios de posgrado en matemáticas.

- Puedan enfatizar, crecer y crear las bases sólidas sobre las cuales se fundamentan los avances tecnológicos y científicos que el país y la región necesitan, por medio de la vinculación con el medio productivo empresarial e industrial, así como con el entorno social de la región.

- Puedan establecer despachos de asesoría matemática para colaborar en el desarrollo social y tecnológico del entorno, de manera independiente y asertiva, así como incorporarse a la labor docente en las diferentes instituciones de educación media superior.

La Visión de la FC señala:

> El programa de Licenciado en Matemáticas Aplicadas tiene la visión de:
>
> En el 2025 el programa de Matemáticas Aplicadas es un programa de excelencia académica con reconocimiento regional, nacional e internacional por la calidad de sus egresados, que complementa y apoya la docencia y la investigación en virtud de la solidez de las bases teóricas, así como el ámbito empresarial, tecnológico y financiero local y regional en que enfatiza y coadyuva en la creación de las bases sólidas sobre las cuales se fundamentan los avances tecnológicos y científicos que el país y que la región necesitan y, que se vincula con el medio productivo empresarial e industrial, así como con el entorno social de la región. Para ello, cuenta con cuerpos académicos consolidados con líneas de investigación y generación de conocimientos pertinentes, que interaccionan con grupos interinstitucionales e interdisciplinarios, favoreciendo que las generaciones futuras contribuyan al desarrollo sustentable e innovador de la región y del país. (UABC, 2017, p. 27).

Los objetivos del programa educativo de la LMA son:

1. Formar recursos humanos de la mayor calidad, tanto por sus conocimientos en el área y sus habilidades, como por su actitud comprometida con el entorno social, procurando contribuir a su mejor desarrollo.

2. Establecer programas que promuevan la divulgación de las matemáticas, coadyuvando el desarrollo intelectual óptimo de los individuos.
3. Desarrollar proyectos interdisciplinarios en los que se contribuya a soluciones de problemas sociales, tecnológicos y científicos aplicando las teorías, métodos y procedimientos propios de las matemáticas, generando nuevo conocimiento y aplicaciones.
4. Crear proyectos con los sectores público, social y empresarial para contribuir con la solución de problemas regionales y nacionales, favoreciendo el desarrollo social, económico y de la tecnología (CAPEM, 2022, p. 66).

Con base en la misión, visión y los objetivos de la LMA, la facultad se ha comprometido a desempeñar un trabajo de calidad y mejora continua, congruente con los objetivos de la educación superior y con los desarrollos actuales y futuros que implican a las matemáticas (CAPEM, 2022).

2.1.1.2 Perfil de ingreso

Los conocimientos, habilidades, actitudes y valores del aspirante a ingresar a la LMA se presentan en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8

Elementos del perfil de ingreso de la LMA

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
1) Álgebra 2) Aritmética 3) Geometría 4) Trigonometría 5) Lógica	1) Comunicarse de forma oral y escrita 2) Organización para optimizar su tiempo de estudio 3) Capacidad para aprender por cuenta propia 4) Capacidad de análisis, síntesis y evaluación 5) Trabajo en equipo 6) Pensamiento	1) Vocación por las matemáticas 2) Perseverancia, disciplina y responsabilidad 3) Sentido crítico y reflexivo 4) Tener inquietud y curiosidad 5) Con iniciativa y propositivo

Conocimientos	Habilidades	Actitudes y valores
	crítico 7) Capacidad para relacionarse efectivamente	

Nota. De "Instrumento de Autoevaluación del Programa educativo de licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la UABC", por CAPEM, 2022.

2.1.1.3 Perfil de egreso

El perfil de egreso de la LMA declara que:

> El Licenciado en Matemáticas Aplicadas es un profesional capacitado para aplicar los conceptos, metodologías y herramientas matemáticas en una diversidad de situaciones y problemas del entorno social, tecnológico-industrial y de investigación científica, está preparado para comunicar en forma oral y escrita los saberes de su disciplina y los resultados de su trabajo para compartirlos con profesionales de otras áreas disciplinarias y con la sociedad en general, y es consciente de la responsabilidad que atañe a su profesión a la vez que es capaz de identificar los nichos de oportunidad para ejercer como matemático y coadyuvar en el reconocimiento social de su profesión (CAPEM, 2022, p. 70)

2.1.2. Condiciones generales de operación del programa educativo

Objetivo específico. Analizar las condiciones generales de operación del programa educativo.

2.1.2.1 Matrícula total y de primer ingreso

Con base en la información disponible en el Sistema de indicadores y estadísticas institucionales, del período escolar de 2019-2 a 2023-2 la matrícula total de la LMA campus Ensenada fue de 256 estudiantes, 147 de sexo masculino (57.4%) y 109 de sexo femenino (42.6%). El grupo de edad de mayor frecuencia fue de 20 a 24 años con 208 estudiantes (81.3%), y el lugar de procedencia fue principalmente de Baja California con 220 estudiantes (85.9%). Entre el período escolar de 2020-1 y 2020-2 hubo un aumento en la matrícula del 38.5%. Sin embargo, entre el período 2020-2 y 2021-1 hubo un decremento del 15.4% (ver Tabla 2.15).

Tabla 2.9

Indicadores y estadísticas de estudiantes de la LMA

Periodo	Sexo				Grupo de edad												Ingreso				Procedencia						Total[a]
	Hombres		Mujeres		18-19		20-24		25-29		30-34		35-39		40-[b]		18[c]		Ni[d]		Ri[e]		BC[f]		Oe[g]		Op[h]		
	F[i]	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Campus Ensenada																													
2023-2	17	65.4	9	34.6	4	15.4	20	76.9	0	0	1	3.8	0	0	1	3.8	0	0	0	0	26	100	23	88.5	3	11.5	0	0	26
2023-1	14	63.6	8	36.4	2	9.0	19	86.4	1	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	100	19	86.4	3	13.6	0	0	22
2022-2	17	65.4	9	34.6	3	11.5	21	80.7	2	7.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	100	23	88.4	3	11.5	0	0	26
2022-1	17	56.7	13	43.3	0	0	26	86.6	4	13.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100	25	83.3	4	13.3	1	3.3	30
2021-2	19	54.3	16	45.7	1	2.8	31	88.5	3	8.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	100	29	82.9	5	14.2	1	2.8	35
2021-1	18	54.5	15	45.5	0	0	28	84.8	5	15.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	100	29	88.9	4	12.1	0	0	33
2020-2	22	56.4	17	43.6	1	2.5	31	79.4	7	17.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	100	34	87.2	5	12.8	0	0	39
2020-1	13	54.2	11	45.8	0	0	18	75.0	6	25.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	100	20	83.3	4	16.7	0	0	24
2019-2	10	47.6	11	52.4	0	0	14	66.7	7	33.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	100	18	85.7	3	14.3	0	0	21
Total[j]	147		109		11		208		35		1		0		1		0		0		469		220		34		2		
	256				256														256				256						256

Nota. [a] Total de frecuencias por periodo. [b] 40 y más. [c] Menos de 18. [d] Ni=Nuevo ingreso. [e] Ri=Reingreso. [f] Baja California. [g] Oe=Otra entidad. [h] Otro país. [i] F=Frecuencia. [j] Total de frecuencias por clasificación. Las celdas vacías corresponden a la ausencia de datos. De “Sistema de indicadores y estadísticas institucionales”, por Universidad Autónoma de Baja California, 2023. CC BY-NC-ND.

2.1.2.2 Presupuesto/recursos del programa educativo

Con base en el Autoestudio del programa educativo de la LMA de la FC para la Evaluación con fines de Acreditación de Programas Educativos de nivel licenciatura en el Área de Matemáticas realizado por el CAPEM (2022) a la FC, se indica que, el ejercicio de los recursos se realiza con base en las necesidades de cada programa educativo, así como en el Presupuesto Operativo Anual de la universidad; el Consejo Universitario de la UABC autoriza los recursos proyectados para cada programa educativo, y este presupuesto se asigna con base en resultados que son analizados por la Unidad de Presupuestos y Finanzas y la Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional (CAPEM, 2022).

Los ingresos provienen de diversas fuentes como son las cuotas pagadas por los estudiantes, el Sorteo UABC, y recursos de fondos extraordinarios como el Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa (PROFEXCE), el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), las Convocatorias del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y la Convocatoria interna de proyectos. Sin embargo, el apoyo del PROFEXCE y el PRODEP, que contribuían a mejorar la infraestructura y la calidad de los programas, se recibieron hasta el año 2020 (UABC, 2023a).

2.1.2.3 Estructura organizacional para operar el programa educativo

La estructura organizacional de la FC se elabora con base en los propósitos compartidos con la UABC; asimismo, la organización del capital humano, los objetivos académicos y financieros responden a la operación de procesos y procedimientos institucionales en atención a la oficina de Planeación y Desarrollo Institucional (CAPEM, 2022; UABC, 2023a).

Sustentados en la normatividad universitaria relacionada a las coordinaciones, los cuerpos colegiados institucionales de la LMA son cuatro: Consejo universitario, Consejo técnico, Academias, Cuerpos colegiados y Consejo de vinculación (ver Tabla 2.17).

Tabla 2.10

Cuerpos colegiados institucionales de la LMA

Cuerpos colegiados	Finalidad
Consejo universitario	Fomentar y regular la toma de decisiones de las escuelas y facultades de la UABC.

Cuerpos colegiados	Finalidad
Consejo técnico	Consulta y asesoría técnica y científica de la UA.
Academias	Brindar un escenario de análisis, discusión y reflexión para el desarrollo de las funciones sustantivas de las áreas de conocimiento: producción, servicio y administración.
Cuerpos colegiados	Generación y aplicación de nuevos conocimientos; sustentan las funciones académicas institucionales y contribuyen a integrar el sistema de educación superior del país.
Consejo de vinculación	Comunicar y orientar formalmente el programa educativo y su entorno.

Conclusiones Estudio 2.1. Evaluación de fundamentos y condiciones de operación del programa educativo

- La LMA cuenta con una misión y visión, mismas que desembocan en cuatro objetivos. En conjunto, la misión, visión y objetivos se articulan de manera coherente. Respecto al perfil de egreso y las tres competencias que indica, el 71.4% de los docentes consideraron como punto fuerte de la carrera al manejo de los conocimientos básicos de las matemáticas que permite aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

- Los aspirantes interesados en cursar la LMA deben tener conocimientos sobre álgebra, aritmética, geometría, trigonometría y lógica; así como habilidades de expresión oral y escrita, administración del tiempo; capacidad para aprender por cuenta propia; capacidad de análisis, síntesis y evaluación; trabajo en equipo; pensamiento crítico, y facilidad para relacionarse con los demás; con valores como la perseverancia, disciplina, responsabilidad, curiosidad e iniciativa; y con vocación por las matemáticas.

- En opinión del 62.0% de los docentes, los estudiantes cuentan con suficiente información sobre el perfil profesional y el plan de estudios. Respecto al perfil de egreso, el 47.6% de los académicos estuvieron de acuerdo en que se cumple; mientras el 38.0% se mostraron en total acuerdo en este rubro.

- En cuanto a las condiciones generales de operación de la LMA, la matrícula tuvo su mayor aumento (38.5%) entre el periodo escolar 2020-1 y 2020-2, y un decremento (15.4%) entre el periodo 2020-2 y 2021-1.

- Concerniente al presupuesto destinado a la LMA, los ingresos provienen de diversas fuentes como las cuotas de los estudiantes, Sorteo UABC, Convocatoria del CONAHCYT y Convocatoria interna de proyectos; y de fondos extraordinarios entre los que se enlistan el PROFEXCE y PRODEP; sin embargo, estos dos últimos se recibieron hasta el año 2020.

– Respecto a este tema, el 43.0% de los académicos estuvieron en desacuerdo en que la Coordinación de la LMA adquiere de manera suficiente los recursos para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje. La estructura organizacional de la Facultad de Ciencias se elabora con base en los propósitos compartidos con la UABC y su oficina de Planeación y Desarrollo Institucional (CAPEM, 2022; UABC, 2023a).

Estudio 2.2. Evaluación del currículo

El objetivo general de la evaluación del currículo del programa educativo de la LMA fue evaluar el currículo específico y genérico del programa educativo para fundamentar su modificación o actualización. La estructura se conformó de dos categorías: 2.2.1 Modelo educativo y plan de estudios y 2.2.2 Actividades para la formación integral (ver Tabla 2.18).

Tabla 2.11

Descripción de elementos estructurales de la Evaluación del currículo

Categoría	Objetivo específico	Indicador
2.2.1 Modelo educativo y plan de estudios	Analizar el plan de estudios, el mapa curricular, las asignaturas o UA y la tecnología educativa y de la información para el aprendizaje.	2.2.1.1 Plan de estudios
		2.2.1.2 Mapa curricular
		2.2.1.3 Programas de unidades de aprendizaje
		2.2.1.4 Tecnología educativa y de la información para el aprendizaje
2.2.2 Actividades para la formación integral	Analizar las actividades para la formación integral de los estudiantes.	2.2.2.1 Actividades complementarias para la formación integral
		2.2.2.2 Enseñanza de otras lenguas extranjeras

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

2.2.1 Modelo educativo y plan de estudios

Objetivo específico. Analizar el plan de estudios, el mapa curricular, las asignaturas o UA y la tecnología educativa y de la información para el aprendizaje.

2.2.1.1 Plan de estudios

El plan de estudios 2017-1 se sustenta en el Modelo Educativo de la UABC, se apega también al Plan de Desarrollo Institucional (PDI) y a la Guía metodológica para la creación y modificación de los programas educativos de la universidad, así como al estatuto escolar (CAPEM, 2022). Por tanto, la LMA cuenta con un plan de estudios alineado a las políticas institucionales de la UABC.

2.2.1.2 Mapa curricular

La LMA cuenta con tres etapas de formación: Básica, Disciplinaria y Terminal (Tabla 2.19).

Tabla 2.12

Etapas de formación de la LMA

Etapa Básica	Etapa Disciplinaria	Etapa Terminal
Contribuye a la apropiación de los conocimientos básicos de la carrera de ciencias, con orientación formativa y el desarrollo de habilidades necesarias para cursar la siguiente etapa disciplinar.	Se tiene la oportunidad de conocer, profundizar y enriquecerse de los conocimientos teórico-metodológicos y técnicos de la profesión orientados a un aprendizaje genérico del ejercicio profesional, comprende la parte sustancial de los contenidos del PE y se desarrollan las competencias disciplinarias específicas del perfil matemático.	Se incrementa el trabajo independiente y las actividades prácticas y se promueve la participación del estudiante en el campo profesional, explorando los distintos sectores productivos e incorporándose a otros PE, cursando unidades de aprendizaje optativas o realizando ayudantías de investigación y docencia.

Nota. De "Propuesta de modificación de la licenciatura en matemáticas aplicadas", por Universidad Autónoma de Baja California, 2017.

La distribución de los créditos obligatorios por área de conocimiento se encuentra de la siguiente manera: *Modelación* equivale al 24.39% de estos en el plan de estudios. Por su parte, al área de conocimiento *Análisis* le corresponde el 22.36% de los créditos y principalmente de distribuyen en las etapas básica y disciplinaria. Al área de conocimiento *Álgebra* concierne el 13.41% de los créditos. En lo referente a *Cómputo científico* le atañe el 11.79% de los mismos. Mientras al área de *Enseñanza de las matemáticas* abarca el 11.38% y se aplica en las etapas disciplinaria y terminal. En el área de *Ciencias sociales y humanidades* representa el 8.54% de los créditos obligatorios y se ubica en la etapa básica. Por último, *Geometría* constituye el 8.13%. En la tabla 2.20 se presenta la distribución de las asignaturas por áreas del conocimiento y etapas de formación y en la tabla 2.21 se presenta distribución de los créditos por etapa de formación y tipo de asignatura.

Tabla 2.13

Distribución de asignaturas por áreas del conocimiento de la LMA

Área del conocimiento/ Semestre	**Asignaturas**							
	Etapa Básica			Etapa Disciplinaria			Etapa Terminal	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	Tronco común							
Modelación	-	Mecánica Métodos experimentales	Probabilidad	Ecuaciones diferenciales ordinarias Estadística	Ecuaciones diferenciales parciales	Física matemática	Modelación lineal	-
Análisis	Cálculo diferencial	Cálculo integral	Cálculo vectorial	Cálculo avanzado	Análisis matemático Variable compleja	-	Funciones especiales	-
Álgebra	Álgebra superior	Álgebra lineal	Álgebra lineal II	Teoría de grupos	-	-	-	-
Cómputo científico	Diseño de algoritmos	Introducción a la programación	Matemáticas discretas	-	Métodos numéricos	-	-	-
Enseñanza de las matemáticas	-	-	-	-	-	Sistema educativo y currículum Metodología de la investigación	Didáctica	Habilidades del pensamiento y didáctica de las matemáticas
Ciencias sociales y humanidades	Comunicación oral y escrita Historia e impacto de la ciencia	Formación de valores	Estructura socio-económica de México	-	-	-	-	-
Geometría	Geometría vectorial	-	-	Geometría	-	Topología	-	-

La distribución de los créditos por etapa de formación corresponde al 34.57% a la etapa básica, 39.14% a la etapa disciplinaria y 26.29% a la etapa terminal, incluidos los créditos que conciernen a las prácticas profesionales (ver tabla 2.21).

Tabla 2.14

Distribución de los créditos por etapa de formación y tipo de asignatura del programa de LMA

	Obligatorias		Optativas		Total	
Etapas	**A[1]**	**CR[2]**	**A[2]**	**CR[2]**	**A[2]**	**%**
Básica	17	113	1	8	18	34.57%
Disciplinaria	13	105	5	32	18	39.14%
Terminal	4	28	6	54	10	23.43%
Práctica profesional		10			10	2.86%
Total	**34**	**256**	**12**	**94**	**56**	**100%**

Nota. [1]Asignaturas, [2]Créditos

En el siguiente apartado se muestra la distribución de los créditos por área del conocimiento.

2.2.1.3 Programas de unidades de aprendizaje

El plan de estudios del programa de LMA se desarrolla a través de siete áreas de conocimiento: Modelación, Análisis, Álgebra, Cómputo científico, Enseñanza de las matemáticas, Ciencias sociales y humanas y Geometría. La evaluación del aprendizaje se realiza de acuerdo con el título tercero, artículos 63 al 102 del Estatuto Escolar de la UABC (2006) en donde se especifican las escalas de calificaciones, los tipos de exámenes, revisión de exámenes y asistencia a clases (UABC, 2017).

El área de Modelación se integra por cinco UA obligatorias y 12 optativas, los créditos obligatorios son 60. Es importante mencionar que en esta área dos UA requiere de seriación obligatoria: Ecuaciones diferenciales ordinarias y Ecuaciones diferenciales parciales. Se observó que la bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.11). Además, una UA optativa se oferta en inglés y español: Introducción a energías renovables.

Adicionalmente, en las evidencias de desempeño de cada UA se especifican: síntesis final, portafolio de ejercicios y solución de problemas, portafolios de evidencias, bitácora de experimentos, experimento, reporte de simulación, reporte de proyecto final, y estudio de factibilidad; se observó que cada evidencia es congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.15

Asignaturas del área de conocimiento Modelación

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Mecánica	02		04		08	II	47	53
Métodos experimentales			02		02	II	50	50
Probabilidad	03		02		08	III	70	30
Ecuaciones diferenciales ordinarias	03		03		09	IV	27	73
Estadística	02		02		06	IV	58	42
Ecuaciones diferenciales parciales	02		03		07	V	12	88
Física-matemática	03		03		09	VI	44	56
Modelación lineal	02		04		08	VII	19	81
Optativas								
Introducción a energías renovables	03				06		33	67
Ondas y fluidos	02		02		06		44	56
Sistema de partículas	02		03		07		27	73
Electricidad y magnetismo	03		03		09		43	57
Laboratorio de Electricidad y magnetismo		03			03		78	22
Óptica	03		03		09		8	92
Laboratorio de óptica		03			03		9	91
Física moderna	03		02		08		20	80
Análisis de regresión y correlación	02		02		06		62	38
Introducción a los procesos estocásticos	02		02		06		11	89
Métodos matemáticos de la física	03		03		09		0	100
Simulación determinística	02	04			08		0	100

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

El área del conocimiento *Análisis* se integra por 7 UA obligatorias y tres optativas, los créditos obligatorios son 55. En esta área las UA no requieren de seriación obligatoria. La bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.12).

Como evidencias de desempeño de cada UA se especifican compendio de ejercicios y solución de problemas, portafolio de evidencias, compendio de prácticas, compendio de tareas, talleres y trabajos; se observó que cada evidencia es congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.16

Asignaturas del área de conocimiento Análisis

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Cálculo diferencial	02		04		08	I	70	30
Cálculo integral	02		04		08	II	91	9
Cálculo vectorial	03		02		08	III	33	67
Cálculo avanzado	03		02		08	IV	25	75
Análisis matemático	03		03		09	V	17	83
Variable compleja	03		02		08	V	20	80
Funciones especiales	02		02		06	VII	5	95
Optativas								
Lógica matemática	03				06		20	80
Teoría de la medida	03		02		08		25	75
Variable compleja II	03				08		20	80

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

El área de *Álgebra* se integra por cuatro UA obligatorias y cuatro optativas, los créditos obligatorios son 33. En esta área las UA que requieren de seriación obligatoria son Álgebra lineal y Álgebra lineal II. La bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.13).

Como evidencias de desempeño de cada UA se especifican portafolio de ejercicios y desarrollo de demostración de teoremas, portafolio de evidencias, exposición de temas; se observó que cada evidencia es congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.17

Asignaturas del área de conocimiento Álgebra

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Álgebra superior	02		03		07	I	18	82
Álgebra lineal	02		04		08	II	60	40
Álgebra lineal II	03		03		09	III	60	40
Teoría de grupos	03		03		09	IV	0	100
Optativas								
Teoría de anillos y campos	03		02		08		12	88
Temas selectos de teorías de grupos	02		02		06		-	100
Teoría de números	03		02		08		-	100
Teoría de módulos	03		02		08		12	88

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

El área de *Cómputo científico* se integra por cuatro UA obligatorias y 10 optativas, los créditos obligatorios son 29. En esta área las UA no requieren de seriación obligatoria. La bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.14).

Como evidencias de desempeño de cada UA se especifican portafolio de simulación de problemas, compendio de tareas con soluciones correctas de diversos problemas, y proyecto final; se observó que cada evidencia es congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.18

Asignaturas del área de conocimiento Cómputo científico

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Diseño de algoritmos	02	02	01		07	I	62	38
Introducción a la programación	02	02	01		07	II	33	67
Matemáticas discretas	02		03		07	III	33	67
Métodos numéricos	02	02	02		08	V	30	70
Optativas								
Estructura de datos y algoritmos	02	02	01		07		-	100
Programación orientada a objetos	02	02	01		07		29	71

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Métodos numéricos II	02	04			08		38	62
Investigación de operaciones	02	02			06		57	43
Metodología de la programación	02	03			07		71	29
Bases de datos	02	02	01		07		43	57
Graficación	02	03			07		-	100
Procesamiento digital de imágenes	02	04			08		7	93
Reconocimiento de patrones en imágenes digitales	03	03			09		-	100
Análisis de algoritmos	02	02	01		07		-	100

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

El área de *Enseñanza de las matemáticas* se integra por cuatro UA obligatorias y dos optativas, los créditos obligatorios son 28. En esta área las UA no requieren de seriación obligatoria. La bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.15).

Como evidencias de desempeño de cada UA se especifican portafolio de evidencias con diseño de actividades, caso de estudio, proyecto final y reporte final, cada evidencia es congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.19

Asignaturas del área de conocimiento Enseñanza de las matemáticas

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Sistema educativo y currículum	03		02		08	VI	69	31
Metodología de la investigación	02		02		06	VI	60	40
Didáctica	03		02		08	VII	80	20
Habilidades del pensamiento y didáctica de las matemáticas	02		02		06	VIII	85	15
Optativas								
Matemática lúdica	01		04		06		73	27

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Evaluación del aprendizaje y competencia matemática	02		02		06		17	83

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

El área de *Ciencia sociales y humanidades* se integra por cuatro UA obligatorias y tres UA optativas, los créditos obligatorios son 21. En esta área las UA no requieren de seriación obligatoria. La bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.16).

Como evidencias de desempeño de cada UA se especifican ensayo, portafolio de evidencias, compendio de trabajos de redacción, exposición oral, protocolo de investigación, síntesis, plan de negocios, estudio de factibilidad; cada evidencia es congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.20

Asignaturas del área de conocimiento Ciencias sociales y humanidades

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Comunicación oral y escrita	01		03		05	I	63	37
Historia e impacto de la ciencia	02		01		05	I	73	27
Formación de valores	01		03		05	II	50	50
Estructura socio-económica de México	02		02		06	III	80	20
Optativas								
Historia de las Matemáticas	02		02		06		33	67
Emprendedores	02		02		07		91	9
Empresas tecnológicas	02		02		07		15	85

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

El área de *Geometría* se integra por tres UA obligatorias y tres optativas, los créditos obligatorios son 20. En esta área las UA no requieren de seriación obligatoria. La bibliografía programada promueve un segundo idioma (ver tabla 2.17).

Como evidencias de desempeño de cada UA se especifican desarrollo de prácticas de solución de problemas, portafolios con solución de ejercicios, presentación oral sobre el desarrollo de un tema; las evidencias son congruente con las competencias y contenidos temáticos descritos en cada UA (UABC, 2017).

Tabla 2.21

Asignaturas del área de conocimiento Geometría

Asignatura	HC	HL	HT	HPC	CR	S	% Bibliografía	
							español	inglés
Obligatorias								
Geometría vectorial	01		03		05	I	25	75
Geometría	02		02		06	IV	17	83
Topología	03		03		09	VI	22	78
Optativas								
Geometría algebraica	03		02		08			100
Geometría hiperbólica	04				08		25	75
Geometría diferencial	04				08		22	78

Nota. De "Propuesta de Modificación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas 2017-1", UABC, 2017.

2.2.1.4 Tecnología educativa y de la información para el aprendizaje

La Facultad de Ciencias de la UABC destina para el programa de LMA un laboratorio de cómputo equipado con 20 computadoras iMac con servicio de internet; estas cuentan con software básico y MatLab. Asimismo, docentes y estudiantes disponen de una aula-taller con cinco computadoras marca iMac, una pantalla, dos impresoras, pintarrón, pizarrón inteligente y proyector.

En el campus Ensenada de la UABC se encuentra el Departamento de Informática y Bibliotecas (DIB), mismo que cuenta con cinco salas de cómputo para clases provistas con hasta 23 computadoras y una sala general de cómputo que contiene 84 equipos de cómputo, todas estas cuentan con proyector, pantalla, aire acondicionado, y pintarrones (CAPEM, 2022; UABC, 2017).

2.2.2 Actividades para la formación integral

Objetivo específico. Analizar las actividades para la formación integral de los estudiantes.

2.2.2.1 Actividades complementarias para la formación integral

El Modelo educativo de la UABC indica tres atributos esenciales como son la flexibilidad curricular, la formación integral y el sistema de créditos. En específico, la formación integral apoya al estudiante a lo largo de las distintas etapas de formación con el objetivo de "incorporarse y adaptarse al entorno escolar; resolver las dificultades que enfrenta en su proceso de enseñanza-aprendizaje; tomar decisiones informadas en el ámbito académico y profesional; vincularse con su medio social, cultural y laboral; y fomentar su salud física y emocional" (UABC, 2013, p. 55). En cada una de las etapas de formación, Básica, Disciplinaria y Terminal, se especifican las actividades que contribuyen a construir el perfil profesional. Además, se establecen actividades complementarias denominadas *ejes transversales*, las cuales permean en todas las etapas, estas son: cultura y deportes; formación valoral; idioma extranjero; tutoría; y, orientación educativa y psicopedagógica (UABC, 2013).

La Facultad de Artes organiza eventos para toda la comunidad en general como exposiciones de arte, conciertos, obras de teatro, recitales, encuentros literarios, talleres con diversas temáticas entre los que se enlistan: elaboración de muebles, diseño de áreas verdes, creación literaria, iniciación a la plástica, dibujo artístico, guitarra popular, fotografía, danza, fotoshop, y cerámica. Con la finalidad de promover la formación integral y la participación de los estudiantes, la UABC otorga un crédito optativo por cada ocho sellos de participación (CAPEM, 2022).

En la FC distintas actividades deportivas son diseñadas y ejecutadas por promotores deportivos asignados a las unidades académicas, quienes forman parte de la Facultad de Deportes de la UABC; estas tienen valor en créditos curriculares. Entre las actividades se encuentran: atletismo, acondicionamiento físico, baloncesto, boxeo, tae kwon do, futbol, flag, softbol, natación, yoga, y danza. De igual forma, se organiza el torneo intramuros, pausas activas y el paseo UABiCi. Durante los periodos 2019-1 al 2022-1 han participado un total de 20 estudiantes de la LMA (CAPEM, 2022).

En lo referente a actividades de orientación profesional, en la FC se organizaron Seminarios permanentes, con temas de diversas áreas como la biología, física, computación, matemáticas, y tecnología. A su vez, la Academia de Matemáticas introdujo cursos cortos, encuentros académicos y seminarios en los que se impartieron temas del área de matemática pura, matemática aplicada y matemática educativa. La comunidad académica de la LMA también participó en eventos de

divulgación de la ciencia como la Semana de Ciencias, Noche de las Ciencias y Expo Ciencia y Tecnología (CAPEM, 2022).

En relación con el tema de Emprendimiento, en la FC se registran dos asignaturas optativas relacionadas directamente con ello: Emprendedores y Negocios Tecnológicos, a los cuales se han inscrito seis estudiantes de la LMA durante los periodos 2021-2 y 2022-1. Igualmente, en 2021 se realizó el ciclo de charlas virtuales denominado "Egresados emprendedores y Directivos: experiencias y perspectivas de su formación en la Facultad de Ciencias". Por último, se reportó el Concurso de "Expo Emprendedores" y Seminarios relacionados con el registro de marcas, propiedad industrial y registros con el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (CAPEM, 2022).

La orientación educativa y psicopedagógica es impartida por un psicólogo adscrito a cada Facultad, la atención está dirigida a los aspirantes, estudiantes de nuevo ingreso, y estudiantes universitarios. Entre las actividades que realiza cada psicólogo se encuentran: adaptación a la universidad, bajo desempeño académico, reprobación y abandono escolar (UABC, 2013). En la FC, aunque la atención y los esfuerzos de la psicóloga son vastos, el conjunto de problemáticas y asuntos que se atienden requieren de más profesionistas de este tipo (CAPEM, 2022).

2.2.2.2 Enseñanza de lenguas extranjeras

El Modelo educativo de la UABC (2013), reconoce el dominio de la lengua extranjera como parte de la normatividad institucional y se delega a las unidades académicas el grado de conocimiento con base en el perfil profesional de la carrera. Adicionalmente, el Estatuto escolar de la UABC (2021) destaca la relevancia del conocimiento de una lengua extranjera en la formación del estudiante; convirtiéndolo en un requisito esencial de todos los planes de estudios de la universidad. El Estatuto escolar también señala el nivel de dominio, opciones y etapas de acreditación, redacción y presentación de cualquier trabajo terminal —tesis u obras similares— en lengua extranjera, mismas que serán establecidas por cada Unidad Académica (UABC, 2021).

La UABC informó sobre el fortalecimiento de los esquemas institucionales destinados para el aprendizaje del idioma inglés, a través de la impartición de 180 cursos formales en las que participaron 16,537 estudiantes y que fueron realizadas por las unidades académicas y Uniser, A.C.; se ofertaron 88 nuevas unidades de aprendizaje en idioma inglés; y se otorgaron certificados de competencias comunicativas en inglés a 37 estudiantes. Aunado a lo anterior, se señaló la aplicación

del Examen Diagnóstico del Idioma Inglés (Exadii) a 11, 311 estudiantes, para evaluar el nivel de dominio del inglés al ingreso en tres áreas específicas: comprensión lectora, redacción y comprensión auditiva (UABC, 2023b).

Es importante destacar que el Plan de estudios 2017 de la LMA no indica como requisito de ingreso o egreso las relacionadas con la comunicación oral y escrita en idioma inglés (UABC, 2017).

Conclusiones Estudio 2.2. Evaluación del currículo

- El plan de estudios 2017-1 de la LMA es congruente con la normativa y política institucional de la UABC. El plan de estudios es pertinente.
- Dentro de las actividades para la formación integral de los estudiantes de la LMA, se especifica el desarrollo de actividades culturales y deportivas. En lo que se refiere al primer tipo de actividades, la Facultad de Artes organiza eventos para toda la comunidad de la UABC como exposiciones de arte, conciertos, obras de teatro, recitales, encuentros literarios, así como talleres y cursos de diversa índole. Las actividades deportivas son diseñadas y ejecutadas por promotores deportivos de la Facultad de Deportes de la UAB, quienes son asignados a todas las unidades académicas; estas tienen valor en créditos curriculares para los estudiantes. En lo que se refiere al tema del Emprendimiento, además de contar con dos asignaturas optativas, se realizaron concursos, charlas virtuales y seminarios.
- Específicamente el tema de formación en un segundo idioma, la UABC ha destinado esfuerzos y recursos para fortalecer los esquemas institucionales destinados para el aprendizaje del idioma inglés, por lo que se han impartido cursos formales, se ofertaron más unidades de aprendizaje de dicho idioma, y se otorgaron certificados de competencias comunicativas en inglés. Además, se aplicó el Examen Diagnóstico del Idioma Inglés (Exadii) a estudiantes de nuevo ingreso, para evaluar su nivel de dominio (UABC, 2023b). Cabe señalar que el Plan de estudios 2017 de la LMA no indica en el perfil de ingreso y egreso las habilidades requeridas en la comunicación oral y escrita en idioma inglés (UABC, 2017).

Estudio 2.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes en el programa educativo

El objetivo general de este estudio fue evaluar la trayectoria escolar de los estudiantes para modificar o actualizar el programa educativo. Para tal fin, se consideraron cuatro categorías: 2.3.1 Proceso de ingreso al programa educativo, 2.3.2 Indicadores de trayectoria escolar, 2.3.3

Participación de los estudiantes en programas de apoyo y 2.3.4 Resultados de los estudiantes (ver Tabla 2.31).

Tabla 2.22

Descripción de elementos estructurales de la Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo

Categoría	Objetivo específico	Indicador
2.3.1 Proceso de ingreso	Describir el proceso de ingreso al programa educativo.	2.3.1.1 Estrategias de difusión, promoción y orientación del programa educativo
2.3.2 Indicadores de trayectoria escolar	Analizar indicadores de trayectoria escolar de los estudiantes que cursan el programa educativo.	2.3.2.1 Control del desempeño de los estudiantes en el programa educativo
		2.3.2.2 Eficiencia terminal
		2.3.2.3 Eficiencia en la titulación u obtención de grado
2.3.3 Participación de los estudiantes en programas de apoyo	Analizar la participación de los estudiantes en programas de apoyo.	2.3.3.1 Programas de asesoría académica, regularización y acciones de nivelación a los estudiantes
		2.3.3.2 Programa de inclusión
		2.3.3.3 Movilidad e intercambio de estudiantes
		2.3.3.4 Servicios de tutoría
		2.3.3.5 Servicios de orientación educativa y psicopedagógica de apoyo al estudiante
		2.3.3.6 Prácticas profesionales, estancias y visitas en los diversos sectores
		2.3.3.7 Servicio social
2.3.4 Resultados de los estudiantes	Evaluar los resultados de los estudiantes que cursaron el programa educativo, en exámenes, diversos eventos nacionales e internacionales, así como el dominio de otras lenguas.	2.3.4.1 Resultados en exámenes de egreso externos a la institución
		2.3.4.2 Participación de estudiantes en concursos, competiciones, exhibiciones y presentaciones nacionales e internacionales
		2.3.4.3 Cumplimiento del perfil de egreso

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

2.3.1 Proceso de ingreso al programa educativo

Objetivo específico. Describir el proceso de ingreso al programa educativo.

2.3.1.1 Estrategias de difusión, promoción y orientación del programa educativo

La Facultad de Ciencias difunde el programa de estudios (estructura del plan de estudios, objetivo, perfil, asignaturas, horas, duración, seriación y especialidades), a través de medios impresos como trípticos y en medios electrónicos como la página web de la misma y la página de Facebook. De igual forma, en la Gaceta Universitaria se comparte información de actividades y logros de los catedráticos de la LMA. También, en la radio se comparte información de esta licenciatura, específicamente en el programa "Hablemos de Ciencia" (CAPEM, 2022).

Entre las actividades de promoción externa del programa educativo, se planifican diversos eventos anuales como la Semana de ciencias, Expo Ciencia y Tecnología, la Noche de Ciencias y Noche de las Estrellas y, en su primera edición 2022, el concurso Niñas y Mujeres en la Ciencia. Algunas actividades se organizan para estudiantes del nivel medio superior, como el Seminario en el cual los docentes comparten el tipo de investigación que realizan y otros materiales con información de la LMA. Asimismo, la FC participa dos veces por año en las jornadas vocacionales gestionadas por el Sistema educativo estatal (UABC, 2023a). Cabe destacar, la participación de un académico de la LMA como delegado en la Olimpiada Mexicana de Matemáticas en Baja California. Aunado a lo anterior, en 2021 se impartió la conferencia "¿Por qué estudiar ciencias? Una visión desde la matemática aplicada" (CAPEM, 2022).

2.3.2 Indicadores de trayectoria escolar

Objetivo específico. Analizar indicadores de trayectoria escolar de los estudiantes que cursan el programa educativo.

2.3.2.1 Control del desempeño de los estudiantes en el programa educativo

En la FC se implementan diversas estrategias para atender las deficiencias académicas de los estudiantes de nuevo ingreso. Los docentes del tronco común realizan un diagnóstico que sirve de base para identificar áreas de oportunidad y adaptar estrategias de enseñanza. Asimismo, existen tanto el Centro de Asesorías, como la asignatura de Didáctica y la modalidad de aprendizaje de Ayudantía docente, para apoyar a estudiantes de la etapa básica que soliciten asesorías; estas son impartidas por docentes y estudiantes de etapas disciplinaria y terminal (CAPEM, 2022).

Respecto al rezago por reprobación en la LMA de la FC, las cohortes —año de ingreso del estudiante con calificación— donde se presentaron mayor rezago nivel uno —una UA reprobada— fueron el 2019-1 (2 estudiantes). En el caso del rezago nivel dos —dos UA reprobadas—, la cohorte

que ubicó más estudiantes fue el 2022-1 (1 estudiante). Sobre el rezago nivel tres —tres o más UA reprobadas—, las cohortes con el mayor número de estudiantes fueron el 2017-2 (5 estudiantes), 2019-2 (10 estudiantes) y 2021-1 (2 estudiantes). Así, el nivel de rezago con un promedio general más alto fue el tres con 60%. También, se identificaron las cohortes 2020-2 y 2021-2 con el mayor número de estudiantes regulares (2 y 5 estudiantes, respectivamente) (ver Tabla 2.32).

Tabla 2.23

Rezago por reprobación de la LMA

Cohorte	Inscritos				Regulares				Rezago nivel 1				Rezago nivel 2				Rezago nivel 3			
	F[a]		%		F		%		F		%		F		%		F		%	
	M[b]	H[c]	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
2017-1	4		100		0		0		0		0		1		25		3		75	
	0	4	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	25	0	3	0	75
2017-2	7		100		1		14		1		14		0		0		**5**		**71**	
	4	3	57	43	0	1	0	14	0	1	0	14					4	1	57	14
2018-1	3		100		1		33		0		0		0		0		2		67	
	1	2	33	67	0	1	0	33									1	1	33	33
2018-2	7		100		1		14		1		14		1		14		4		57	
	1	6	14	86	0	1	0	14	0	1	0	14	1	0		14	0	4	0	57
2019-1	5		100		1		20		**2**		**40**		0		0		2		40	
	3	2	60	40	1	0	20	0	1	1	20	20					1	1	20	20
2019-2	14		100		1		7		1		7		2		14		**10**		**71**	
	4	10	29	71	0	1	0	7	0	1	0	7	0	2	0	14	4	6	29	43
2020-1	3		100		1		33		0		0		0		0		2		67	
	0	3	0	100	0	1	0	33									0	2	0	67
2020-2	3		100		**2**		**67**		0		0		0		0		1		33	
	2	1	67	33	2	0	67	0									0	1	0	33
2021-1	2		100		0		0		0		0		0		0		**2**		**100**	
	1	1	50	50													1	1	50	50
2021-2	9		100		**5**		**56**		0		0		1		11		3		33	
	5	4	56	44	3	2	33	22					1	0	11	0	1	2	11	22
2022-1	1		100		0		0		0		0		**1**		**100**		0		0	
	0	1	0	100									0	1	0	100				
2022-2	--		--		--		--		--		--		--		--		--		--	
2023-1	--		--		--		--		--		--		--		--		--		--	
Promedios generales							22.0				8.0				10.0				60.0	
Promedios generales de las cohortes 2021-2 a 2023-1							50.0				0				20.0				30.0	

Nota. De "Indicadores de seguimiento escolar: Rezago por reprobación", por Universidad Autónoma de Baja California, 2023. CC BY-NC-ND. [a] F=Frecuencia. [b] M=Mujer. [c] H=Hombre.

Respecto a la deserción en la FC, las frecuencias más elevadas fueron de las cohortes 2017-2 y 2019-2 mostraron 4 y 3 bajas académicas, respectivamente. La cohorte 2019-2 presentó 5 estudiantes potenciales a baja académica. (ver Tabla 2.33).

Tabla 2.24

Deserción de la LMA

Cohorte	Inscritos				Baja académica				Potenciales a baja académica			
	F[a]		%		F		%		F		%	
	M[b]	H[c]	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
2017-1	4		100		1		25		3		75	
	0	4	0	100	0	3	0	25	0	3	0	75
2017-2	7		100		4		57		1		14	
	4	3	57	43	3	1	43	14	1	0	14	0
2018-1	3		100		0		0		1		33	
	1	2	33	66					0	1	0	33
2018-2	7		100		2		29		1		14	
	1	6	14	86	0	2	0	29	0	1	0	14
2019-1	5		100		1		20		1		20	
	3	2	60	40	1	0	20	0	0	1	0	20
2019-2	14		100		3		21		5		35	
	4	10	29	71	2	1	14	7	2	3	14	21
2020-1	3		100		1		33		0		0	
	0	3	0	100	0	1	0	33				
2020-2	3		100		0		0		2		66	
	2	1	66	33					1	1	33	33
2021-1	2		100		1		50		1		50	
	1	1	50	50	1	0	50	0	0	1	0	50
2021-2	9		100		0		0		0		0	
	5	4	56	44								
2022-1	1		100		0		0		0		0	
	0	1	0	100								
2022-2	--		--		--		--		--		--	
2023-1	--		--		--		--		--		--	
Promedios generales							22.0				26.0	

Nota. De “Indicadores de seguimiento escolar: Deserción (tasa)”, por Universidad Autónoma de Baja California, 2023. CC BY-NC-ND. [a] F=Frecuencia. [b] M=Mujer. [c] H=Hombre.

La FC se ha dado a la tarea de identificar las causas de las bajas académicas. Durante el tronco común se ha observado que la mayor reprobación sucede en la asignatura de matemáticas. De igual forma, en la etapa disciplinaria, las asignaturas de programación presentan la mayor incidencia de reprobación. Sin embargo, el mayor número de estudiantes reprobados se presentan en las asignaturas de cálculo diferencial, cálculo integral, mecánica, probabilidad y estadística, y ecuaciones diferenciales.

Para atender los índices de reprobación se propuso la creación del centro de asesorías y ayudantías docentes, desde el cual se brinda apoyo académico a estudiantes de los primeros semestres, a través de estudiantes de cuarto semestre y docentes de tiempo completo. De igual manera, se asigna un tutor académico a todos los estudiantes que ingresan a la LMA (CAPEM, 2022).

2.3.2.2 Eficiencia en la titulación u obtención de grado.

En la UABC, la eficiencia en la titulación se especifica de dos formas: eficiencia terminal de titulación y eficiencia de titulación por egreso. La primera se obtiene de la relación entre el número de estudiantes inscritos por primera vez en una carrera universitaria —cohorte generacional— con los estudiantes titulados durante el transcurso del primer año de su egreso. Por su parte, la eficiencia de titulación por egreso se logra de la misma forma que la anterior, con la única diferencia en la cantidad de semestres que el estudiante requiere para titularse (UABC, 2023a).

La cohorte generacional 2017-2 fue la que tuvo mayor cantidad de estudiantes en eficiencia terminal de titulación (dos) y en eficiencia de titulación por egreso (uno) (ver Tabla 2.34).

Tabla 2.25

Eficiencia terminal de titulación y eficiencia de titulación por egreso en la LMA

Cohorte	Inscritos				ET[a] de titulación				E[b] de titulación por egreso			
	F[c]		%		F		%		F		%	
	M[d]	H[e]	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
2017-1	4		100		0		0		0		0	
	0	4	0	100								
2017-2	7		100		**2**		**29**		**1**		**14**	
	4	3	57	43	0	2	0	29	0	1	0	14
2018-1	3		100		1		33		0		0	
	1	2	33	67	1	0	33	0				
2018-2	7		100		2		29		0		0	
	1	6	14	86	0	2	0	29				
Totales y promedios generales												

Nota. De "Indicadores de seguimiento escolar: Eficiencia terminal", por Universidad Autónoma de Baja California, 2023. CC BY-NC-ND. [a] ET=Eficiencia terminal. [b] E=Eficiencia. [c] F=Frecuencia. [d] M=Mujer. [e] H=Hombre.

2.3.3 Participación de los estudiantes en programas de apoyo

Objetivo específico. Analizar la participación de los estudiantes en programas de apoyo.

2.3.3.1 Programas de asesoría académica, regularización y acciones de nivelación a los estudiantes

La tutoría se encuentra establecida en el Modelo educativo de la UABC como uno de los ejes transversales en las tres etapas de formación profesional: básica o tronco común, disciplinaria y terminal (UABC, 2013). En la UABC, la tutoría es un proceso en el cual un docente es designado como tutor que ofrece asesoría y orientación al estudiante durante toda su trayectoria escolar en diversos ámbitos, lo que le permitirá alcanzar las competencias básicas, genéricas y específicas de su carrera profesional. El objetivo principal es disminuir los índices de reprobación, deserción y mejorar el índice de eficiencia terminal (UABC, s.f.).

En la FC, el proceso de designación de tutores establece que al inicio del ciclo escolar se asigna un profesor de tiempo completo como tutor de un grupo de estudiantes. El número mínimo de sesiones programadas son tres: durante las reinscripciones, a mitad de semestre y al final del mismo (UABC, s.f.).

2.3.3.2 Programa de inclusión

En la UABC se reconoce que un contexto vulnerable o en desventaja representa un desafío para los estudiantes de educación superior, comprometiendo el aseguramiento de la calidad de los programas educativos, la inclusión y la equidad (UABC, 2013). Por tanto, en apoyo a la población estudiantil en condición de vulnerabilidad, la FC promueve los apoyos extraordinarios que brinda la universidad (UABC, 2023a). La Tabla 2.36 presenta los tipos de becas otorgadas en los periodos 2022-1, 2022-1, 2022-2 a los estudiantes de la Facultad de Ciencias. La beca prórroga es la de mayor solicitud y consiste en pagos diferidos del costo de inscripción, reinscripción, colegiatura y cuotas específicas; su aplicación es durante el transcurso del periodo semestral a cursar (UABC, 2023a). Específicamente en la LMA, del periodo 2018-1 al 2022-1, 16 estudiantes recibieron la beca prórroga y una estudiante obtuvo la beca compensación durante dos periodos en 2018. Aunado a estas becas, la LMA informa a sus estudiantes sobre otras becas disponibles fuera de la UABC, entre estas se mencionan Becas Santander Habilidades, Apoyo económico de educación superior por la Secretaría de Educación, y la Beca Jóvenes Construyendo el Futuro y Manutención Federal (CAPEM, 2022).

Tabla 2.26

Tipos de becas otorgadas a estudiantes de la FC

Tipo de beca	Periodos		
	2021-2	2022-1	2022-2
Prórroga	**131**	**120**	**115**
Promedio	6	4	9
Investigación licenciatura	2	1	0
Económica	16	21	26
Deportiva	3	2	5

Nota. De "Histórico de becas otorgadas," por Universidad Autónoma de Baja California, 2023.

2.3.3.3 Movilidad e intercambio de estudiantes

La movilidad y el intercambio estudiantil son todas aquellas acciones que permiten la recepción y envío de estudiantes a universidades nacionales e internacionales, favoreciendo la adquisición de competencias como la autonomía y adaptación de los estudiantes a nuevas circunstancias (UABC, 2013a). Algunos estudiantes de la LMA realizaron movilidad académica, ya sea en otras instituciones a través del programa de la UABC o a través de otras convocatorias externas (CAPEM, 2022).

2.3.3.4 Servicios de tutoría

La tutoría académica consiste en la asignación de un docente a cada estudiante desde su ingreso al programa y hasta su egreso, el tutor tiene la función de proporcionar información a sus tutorados para que planifiquen su trayecto académico y profesional, y de ser el caso, canalizarlos a las diversas instancias universitarias para su atención específica (UABC, 2013). La UABC cuenta con el sitio Web denominado Sistema Integral de Tutorías (SIT), mismo que permite el registro, seguimiento y evaluación del servicio de tutorías. El 100% de los profesores de tiempo completo tienen asignados tutorados (CAPEM, 2022).

2.3.3.5 Servicios de orientación educativa y psicopedagógica de apoyo al estudiante

En la UABC se ofrece el servicio de orientación educativa y psicológica, por lo tanto, en cada unidad académica se encuentra un especialista en psicología quien efectúa actividades encaminadas a la atención de situaciones que inciden en la adaptación, integración o trayectoria de los estudiantes (CAPEM, 2022; UABC, 2013). En la tabla 2.39 se desglosa el tipo de atención que se realiza con los aspirantes, estudiantes de nuevo ingreso, estudiantes universitarios y docentes.

Tabla 2.27

Atención del área de Orientación Educativa y Psicopedagógica

Atención	Descripción
Aspirantes	Información profesiográfica a estudiantes de educación media superior, información actual de las carreras que oferta la UABC, así como los lineamientos del concurso de selección.
Estudiantes nuevo ingreso	Información sobre el curso de inducción, servicios que brinda la UABC, participación en la aplicación del examen psicométrico y en la organización de la convivencia estudiantil.
Estudiantes universitarios	Asesoría académica a los estudiantes, orientación vocacional, atención a situaciones personales e información referente a temas diversos.
Docentes	Atención para la mejora de la práctica por medio de conocimientos y técnicas derivadas de la psicología —temas que afectan el proceso de enseñanza aprendizaje, evaluación, cambios en la adolescencia.

Nota. De "Manual de Organización y Procedimientos. Facultad de Ciencias". UABC, 2021.

2.3.3.6 Prácticas profesionales, estancias y visitas en los diversos sectores

La FC realiza colaboraciones para atender diversas problemáticas, a través de proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC), programas de servicio social profesional (SSP) y prácticas profesionales (PP). Durante los periodos 2018 al 2022-1 se registraron 36 proyectos de vinculación con valor en créditos (CAPEM, 2022). Respecto a las prácticas profesionales, se indican cuatro durante los periodos del 2018-2 al 2021-1: dos en CICESE, una en el Instituto de Astronomía de la UNAM y una en el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios No. 74. En el mismo periodo, dos estudiantes acreditaron dos prácticas profesionales y 39 estudiantes más acreditaron dicho programa al registrarse en proyecto de vinculación (CAPEM, 2022).

2.3.3.7 Servicio social

El modelo educativo de la UABC integra diversas modalidades de aprendizaje y obtención de créditos que permitan promover la formación integral de sus estudiantes. El servicio social es una de estas, y son todas aquéllas actividades formativas y de aplicación del conocimiento dirigidas a los sectores vulnerables. Esta modalidad tiene dos etapas: servicio social comunitario (SSC), con una duración de 300 horas; y servicio social profesional (SSP), con 480 horas. El SSC tiene el objetivo de fortalecer la formación en valores de los estudiantes, y el SSP busca promover la aplicación de los conocimientos, habilidades, aptitudes y valores obtenidos durante su formación profesional (UABC, 2013).

2.3.4 Resultados de los estudiantes

2.3.4.1 Resultados en exámenes de egreso externos a la institución

El Estatuto escolar menciona que una de las modalidades de titulación con las que cuentan los estudiantes de licenciatura es obtener la constancia de aprobación del Examen General para el Egreso de la Licenciatura, elaborado por la propia universidad o por un organismo externo (UABC, 2021b). El Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) elabora el Examen General de Egreso de la Licenciatura (EGEL), sin embargo, entre los 42 instrumentos que destina a tal efecto, no cuenta con uno específico para evaluar los conocimientos y habilidades necesarios en la formación de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (CENEVAL, 2023).

2.3.4.2 Participación de estudiantes en concursos, competiciones, exhibiciones y presentaciones nacionales e internacionales

Los estudiantes de la LMA, cursan dos asignaturas optativas en formación de emprendedores: Emprendedores y Negocios Tecnológicos. Durante los periodos 2021-2 y 2022-1 se inscribieron cuatro estudiantes a la primera asignatura y dos estudiantes en la segunda. Además, en 2020 se realizaron actividades relacionadas con el emprendimiento y vinculación. En 2021 se efectuó el ciclo de conferencias denominado “Egresados Emprendedores y Directivos: experiencias y perspectivas de su formación en la Facultad de Ciencias” (CAPEM, 2022).

2.3.4.3 Cumplimiento del perfil de egreso

El plan de estudios de la LMA se encuentra alineado con el modelo educativo de la UABC, para garantizar el cumplimiento del perfil de egreso de los estudiantes adscritos al mismo; a su vez, cada una de las UA está diseñada para adquirir los conocimientos, habilidades, actitudes y valores comprometidos en el plan de estudios (CAPEM, 2022).

Conclusiones Estudio 2.3 Evaluación de la trayectoria escolar de los estudiantes por el programa educativo

- Con respecto a la difusión del programa de estudios, la FC utiliza diversos medios impresos y electrónicos. Para realizar promoción externa se organizan diversos eventos como la Semana de Ciencias, Expo Ciencia y Tecnología, Noche de Ciencias, Noche de las Estrellas y Niñas y Mujeres en la Ciencia. Cabe resaltar la participación de un catedrático como delegado en la Olimpiada Mexicana de Matemáticas en Baja California. Una actividad

importante es el seminario organizado para estudiantes de educación media superior. Asimismo, las jornadas vocacionales, gestionadas por el Sistema educativo estatal dos veces al año, representan una oportunidad para compartir información de la LMA.

- Sobre el tema de rezago, en la FC se implementan diversas estrategias para atender las deficiencias académicas de los estudiantes de nuevo ingreso se aplica un examen de diagnóstico en la semana de inducción, con los resultados arrojados se identifican áreas de oportunidad y se adaptan estrategias de enseñanza (CAPEM, 2022).
- Respecto al rezago por reprobación en la LMA de la FC, las cohortes donde se presentaron mayor rezago nivel uno fue el 2019-1 (2 estudiantes). En el caso del rezago nivel dos, las cohortes que ubicaron más estudiantes fue el 2022-1 (1 estudiante). Sobre el rezago nivel tres, las cohortes con el mayor número de estudiantes fueron el 2017-2 (5 estudiantes), 2019-2 (10 estudiantes), y 2021-1 (2 estudiantes). También, se identificaron las cohortes 2020-2 y 2021-2 con el mayor número de estudiantes regulares (2 y 5, respectivamente) [UABC, 2023a].
- Respecto a la deserción en la LMA, las cohortes 2017-2 y 2019-2 mostraron 4 y 3 bajas académicas, mostrando las frecuencias más elevadas. La cohorte 2019-2 presentó 5 estudiantes potenciales a baja académica. La FC se ha dado a la tarea de identificar las causas de las bajas académicas y detectaron que, durante el tronco común, la mayor reprobación sucede en la asignatura de matemáticas; sin embargo, el mayor número de estudiantes reprobados se presentan en las asignaturas de cálculo diferencial, cálculo integral, mecánica, probabilidad y estadística, y ecuaciones diferenciales. Con la finalidad de atender los índices de deserción se creó el centro de ayudantías y asesorías docentes y se asigna un tutor académico a todos los estudiantes de la LMA (CAPEM, 2022).
- Referente al tema de eficiencia terminal, la cohorte generacional 2017-2 fue la que tuvo mayor cantidad de estudiantes en eficiencia terminal de titulación (dos) y en eficiencia de titulación por egreso (uno) [UABC, 2023a].
- La tutoría se encuentra establecida en el Modelo educativo de la UABC como uno de los ejes transversales en las tres etapas de formación profesional: básica o tronco común, disciplinaria y terminal (UABC, 2013). En la Facultad de Ciencias, se asigna un profesor de tiempo completo como tutor de un grupo de estudiantes, y con un mínimo de tres sesiones programadas al semestre (UABC, s.f.).

- En ayuda a la población estudiantil en condición de vulnerabilidad, la FC promueve los apoyos extraordinarios que brinda la universidad. La beca prórroga destaca como la de mayor solicitud y consiste en pagos diferidos del costo de inscripción, reinscripción, colegiatura y cuotas específicas (UABC, 2023a); durante los periodos 2018-1 al 2022-1 16 estudiantes de la LMA recibieron esta beca. De igual forma, se comparten a los estudiantes las convocatorias de becas externas a la UABC (CAPEM, 2022).
- La movilidad y el intercambio estudiantil consisten en la recepción y envío de estudiantes a universidades nacionales e internacionales, para favorecer la adquisición de competencias como la autonomía y adaptación de los estudiantes a nuevas circunstancias (UABC, 2013).
- En el tema de las tutorías, la UABC cuenta con el sitio Web denominado Sistema Integral de Tutorías (SIT), mismo que permite el registro, seguimiento y evaluación de este servicio.
- En la UABC se ofrece el servicio de orientación educativa y psicológica (OEP), y en cada unidad académica se encuentra un especialista en psicología quien atiende situaciones que inciden en la adaptación, integración o trayectoria de los estudiantes (UABC, 2021).
- La FC realiza colaboraciones para atender diversas problemáticas, a través de proyectos de vinculación con valor en créditos (PVVC), programas de servicio social profesional (SSP) y prácticas profesionales (PP). Durante los periodos 2018 al 2022-1 se registraron 36 PVVC (CAPEM, 2022).
- El Servicio Social Comunitario tiene el objetivo de fortalecer la formación en valores de los estudiantes, y el Servicio Social Profesional busca promover la aplicación de los conocimientos, habilidades, aptitudes y valores obtenidos durante su formación profesional (UABC, 2013).
- En el Estatuto escolar de la UABC se menciona que una de las modalidades de titulación con las que cuentan los estudiantes de licenciatura es obtener la constancia de aprobación del Examen General de Egreso de Licenciatura, ya sea elaborado por la propia universidad o por algún organismo externo (UABC, 2021b). El CENEVAL elabora 42 instrumentos para evaluar el egreso de los estudiantes de licenciatura a nivel nacional, sin embargo, ninguno de estos está destinado para evaluar los conocimientos y habilidades necesarios en la formación de la LMA (CENEVAL, 2023).
- Respecto a la participación de estudiantes en concursos, competencias, exhibiciones o presentaciones, los estudiantes de la LMA, cursan dos asignaturas optativas en formación de emprendedores. Además, durante el 2020 se realizaron actividades relacionadas con el

emprendimiento y vinculación, y en 2021 se efectuó un ciclo de conferencias sobre esta temática Finalmente, la LMA asegura el cumplimiento del perfil de egreso, mediante el diseño de cada UA comprometida en el plan de estudios (CAPEM, 2022).

Estudio 2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios

El objetivo general de este estudio fue evaluar la suficiencia del personal académico, la infraestructura física y académica y los servicios de apoyo al programa, a fin de fundamentar la modificación o actualización de programas educativos. La organización de este apartado incluyó cuatro categorías: 2.4.1 Personal académico, 2.4.2 Infraestructura académica, 2.4.3 Infraestructura física y 2.4.4 Servicios de apoyo (ver Tabla 2.51).

Tabla 2.28

Descripción de elementos estructurales de la Evaluación del currículo

Categoría	Objetivo específico	Indicador
2.4.1 Personal académico	Describir los niveles de formación del personal académico referentes a la composición actual del cuerpo docente, la superación disciplinaria y habilitación académica, la producción académica para el programa —antecedentes en actividades profesionales y de investigación—, las formas de organización para el trabajo académico, las líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa, y la articulación de la investigación con la docencia.	2.4.1.1 Composición actual del cuerpo docente
		2.4.1.2 Desarrollo disciplinario y habilitación académica
		2.4.1.3 Producción académica para el programa
		2.4.1.4 Formas de organización para el trabajo académico
		2.4.1.5 Líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa
2.4.2 Infraestructura académica	Describir la infraestructura académica, entendida como aulas y espacios para la docencia, los laboratorios y talleres específicos para la realización de prácticas, la biblioteca, los espacios destinados para profesores, los espacios para encuentros académicos y/o culturales y otras instalaciones fuera de la institución.	2.4.2.1 Aulas y espacios para la docencia y su equipamiento
		2.4.2.2 Laboratorios y talleres específicos para la realización de prácticas, y su equipamiento
		2.4.2.3 Otras instalaciones fuera de la Unidad Académica
		2.4.2.4 Biblioteca
		2.4.2.5 Espacios destinados para profesores
		2.4.2.6 Espacios para eventos académicos y culturales

Categoría	Objetivo específico	Indicador
2.4.3 Infraestructura física	Describir la infraestructura física como los espacios donde se imparte el programa, la seguridad de personas y bienes, las áreas deportivas, de recreación y convivencia, y la conectividad. Incluir la infraestructura para el acceso a personas con necesidades especiales.	2.4.3.1 Infraestructura física del lugar donde se imparte el programa
		2.4.3.2 Seguridad de personas y bienes
		2.4.3.3 Seguridad de personas discapacitadas
		2.4.3.4 Áreas deportivas, de recreación y convivencia
		2.4.3.5 Conectividad
2.4.4 Servicios de apoyo	Describir los servicios de apoyo entre los que se encuentran la administración escolar, los servicios estudiantiles, las becas y la orientación para el tránsito a la vida profesional.	2.4.4.1 Administración escolar
		2.4.4.2 Servicios a estudiantes
		2.4.4.3 Becas estudiantiles
		2.4.4.4 Tránsito a la vida profesional

Nota. De "Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura", por A. Serna, y A. Castro, 2018, *Universidad Autónoma de Baja California*. CC BY-NC-ND.

2.4.1 Personal académico

Objetivo específico. Describir los niveles de formación del personal académico referentes a la composición actual del cuerpo docente, la superación disciplinaria y habilitación académica, la producción académica para el programa —antecedentes en actividades profesionales y de investigación—, las formas de organización para el trabajo académico, las líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa, y la articulación de la investigación con la docencia.

2.4.1.1 Composición actual del cuerpo docente

En el periodo 2022-2, la LMA presentó con una planta académica de 6 profesores de tiempo completo (PTC) y 9 profesores de asignatura (PA) (UABC, 2023a). A continuación, se describirán características del cuerpo docente, con base en la muestra de académicos participantes en esta evaluación.

Características de los docentes de la LMA: El máximo nivel de estudios es Doctorado y compete a 10 docentes (47.6%), seguido de Maestría con 7 académicos (33.3%), es importante destacar a 4 docentes (19.0%) con Posdoctorado. En correspondencia con esta última cifra, 13 académicos (62.0%) pertenecen al SNII del Conahcyt. La mayoría de los docentes laboran en el sector público y concierne a 19 de ellos (90.5%). En lo referente a los años de experiencia, 7 docentes (33.3%) cuentan entre 16 y 20 años laborando en la educación superior. La mayoría no forman parte de ningún colegio o gremio profesional, esto es equivalente a 16 docentes (76.2%) (ver tabla 2.52).

2.4.1.2 Desarrollo disciplinario y habilitación académica

En la UABC, el Departamento de Formación y Evaluación Docente, en coordinación con el Centro de Investigación para el Aprendizaje Digital, la actualización didáctico-pedagógica y disciplinaria se realiza a través del Programa Flexible de Formación y Desarrollo Docente. Dicho programa despliega una serie de cursos gratuitos para los docentes y abarcan diversas temáticas como: el modelo educativo, competencias para la docencia universitaria, didácticas específicas, innovación educativa, tecnologías de la información, producción académica, entre otros. De igual forma, desde el año 2021, los docentes también tienen la oportunidad de tomar cursos a través de la plataforma Coursera. En total, se informa que durante el periodo comprendido entre el 2018 al 2022, cinco docentes de tiempo completo se han registrado en este tipo de actividades de formación docente y disciplinaria (CAPEM, 2022).

2.4.1.3 Producción académica para el programa

La producción académica de los catedráticos de la LMA 2017 al 2022 fue la siguiente: 28 artículos, 23 se publicaron en revistas indexadas y 5 en no indexadas, un capítulo de libro, dos participaciones en congresos internacionales, 44 eventos académicos y científicos, y cinco memorias en extenso (CAPEM, 2022).

2.4.1.4 Formas de organización para el trabajo académico

La FC tiene una normatividad clara y precisa que relaciona las actividades administrativas con las académicas y se establece en los manuales y reglamentos de organización y procedimientos tales como el Estatuto del Personal Académico de la UABC, el Reglamento Interior de Trabajo y el Reglamento Interno de la Facultad de Ciencias (UABC, 2023a).

En la FC existen 10 Cuerpos Académicos, el 70% cuentan con nivel consolidado y el 30% se encuentran en nivel de formación. En la LMA el trabajo académico se desarrolla a través de un cuerpo colegiado. De igual forma, en la FC el organigrama indica tres Coordinadores (Formación profesional, Extensión y Vinculación, e Investigación y Posgrado), y nueve Responsables de área (Programa educativo, Laboratorio, Orientación educativa y psicopedagógica, Servicio social, Prácticas profesionales, Movilidad estudiantil, Difusión, Formación y evaluación docente, y Seguimiento de egresados) (UABC, 2023a).

2.4.1.5 Líneas de generación, aplicación del conocimiento y su transferencia al programa

En la LMA se tiene registrado un Cuerpo Académico (CA) con grado Consolidado denominado "Matemáticas", el líder es el Dr. Carlos Yee Romero, está constituido por cuatro miembros y cuatro colaboradores. Este CA se integra por dos líneas de generación y aplicación del conocimiento: Aplicaciones de las matemáticas y, Enseñanza y divulgación de las matemáticas. La investigación que se realiza en este CA involucra a los estudiantes de la LMA, esto a su vez permite la asignación de becas de titulación por tesis; además, la experiencia obtenida por los estudiantes en proyectos de investigación se refleja en el ingreso al posgrado (CAPEM, 2022).

2.4.2 Infraestructura académica

Objetivo específico. Describir la infraestructura académica, entendida como aulas y espacios para la docencia, los laboratorios y talleres específicos para la realización de prácticas, la biblioteca, los espacios destinados para profesores, los espacios para encuentros académicos y/o culturales y otras instalaciones fuera de la institución.

2.4.2.1 Aulas y espacios para la docencia y su equipamiento

La LMA tiene disponibles 13 aulas con capacidad para atender desde 15 a 40 estudiantes. Estas aulas poseen condiciones adecuadas de mobiliario, higiene, ventilación, iluminación y seguridad (CAPEM, 2022).

2.4.2.2 Laboratorios y talleres específicos para la realización de prácticas, y su equipamiento

Los estudiantes de la LMA tienen a su disposición cinco laboratorios de cómputo, los cuales incluyen internet y los ordenadores cuentan con software libre de uso científico; además se ofrece el servicio de impresión (CAPEM, 2022).

2.4.2.4 Biblioteca

La UABC ofrece a la comunidad académica un sistema de bibliotecas ubicadas en cada campus: Tijuana, Ensenada y Mexicali, además de otras disponibles en diversos institutos, unidades

académicas o facultades. En total, se cuenta con un Acervo bibliográfico impreso de 304,739 títulos y 473,256 volúmenes (UABC, 2022).

Además, la UABC pone a disposición de los usuarios una biblioteca digital con 11 editoriales para consulta de libros electrónicos, un repositorio institucional que alberga libros, capítulos de libro, tesis, y distintas revistas entre las que se enlistan la Revista Ciencias Marinas, Revista Culturales, Revista Ciencias Tecnológicas, REDIE, y la Revista Estudios Fronterizos. También cuenta con diversas bases de datos como Clarivate Analytics, Elsevier B.V., JSTOR, Springer-Nature, vlex, entre otras (UABC, 2021c).

En la Biblioteca de la Unidad Punta Morro del campus Ensenada, ubicada a 80 metros del edificio de la LMA y con capacidad para atender a 380 usuarios simultáneamente, se cuenta con 41,801 ejemplares de la clasificación LC "Ciencias". Los usuarios internos pueden realizar consultas en la sala, usar los cubículos de estudio, acceder a la sala de lectura, utilizar equipo de cómputo, solicitar préstamo externo e interbibliotecario, consultar el catálogo en línea, acceder a la biblioteca digital, hacer visita guiada, así como recibir asesoría y capacitación para búsquedas o uso de las distintas fuentes de información (UABC, 2021d). El préstamo interbibliotecario se realiza con la UNAM, CICESE, CETYS y la Red de Teleinformática y Bibliotecas del Noroeste (CAPEM, 2022). De manera particular, la LMA cuenta con un espacio de lectura con capacidad para ocho usuarios y cuyo acervo bibliográfico contiene más de 200 volúmenes, los cuales están disponibles para consulta interna (CAPEM, 2022).

2.4.2.5 Espacios destinados para profesores

Los docentes de tiempo completo, técnicos académicos y docentes de asignatura disponen de un cubículo para realizar sus labores académicas (CAPEM, 2022).

2.4.2.6 Espacios para eventos académicos y culturales

Las actividades culturales, entre las que se pueden mencionar obras de teatro, eventos musicales, exposiciones de arte, danza, festivales, o conferencias, se realizan en el Teatro Universitario Benito Juárez con 407 localidades; en la Sala audiovisual Francisco Zarco con 150 espacios; en el Andador Cultural ubicado a la orilla del mar en la UABC Campus Ensenada con un aforo para 1000 personas; en las salas de Audiovisual 1 y 2 de la Facultad de Ciencias, con espacios para recibir a 70 y 77

personas, respectivamente. De igual forma, en el Departamento de Informática y Bibliotecas (DIB) de la Unidad Punta Morro del campus Ensenada, se ubican dos salas más para realizar este tipo de eventos, tales como la sala de usos múltiples con capacidad para 250 personas, equipada con aire acondicionado, mobiliario, proyector, pantalla, equipo de sonido y micrófono; y la sala de audiovisual con disponibilidad de 85 espacios (CAPEM, 2022).

2.4.3 Infraestructura física

Objetivo específico. Describir la infraestructura física como los espacios donde se imparte el programa, la seguridad de personas y bienes, las áreas deportivas, de recreación y convivencia, y la conectividad. Incluir la infraestructura para el acceso a personas con necesidades especiales.

2.4.3.1 Infraestructura física del lugar donde se imparte el programa

La FC se ubica dentro del Campus Ensenada de la UABC, cuenta con una infraestructura de 10 edificios y tiene disponibles los siguientes espacios: una área de oficinas administrativas, una área de cubículos para los docentes de tiempo completo y de asignatura, una área de cubículos para técnicos académicos y orientación educativa y psicopedagógica, dos áreas de sanitarios, dos salas de audiovisuales, una sala de juntas, un almacén general, 13 aulas de licenciatura, una aula para asesorías, cuatro salones y dos espacios para atención de estudiantes de posgrado, dos espacios de colecciones y jardín botánico, y 35 laboratorios (15 de ciencias exactas y 20 de ciencias naturales) (UABC, 2023).

El Departamento de Informática y Bibliotecas (DIB) del campus Ensenada pone a disposición de la comunidad educativa cinco salas de cómputo para clases –las cuales incluyen entre 18 y 23 computadoras– y una sala general de cómputo –con 84 equipos de cómputo– para que los estudiantes realicen sus tareas y trabajos académicos, todas estas cuentan con proyector, pantalla, aire acondicionado, y pintarrones. Aunado a lo anterior, en el campus Ensenada pone a disposición de la comunidad educativa canchas deportivas para practicar futbol, voleibol y baloncesto, así como mesas de tenis (CAPEM, 2022).

2.4.3.2 Seguridad de personas y bienes

La FC mantiene la seguridad y resguardo de personas y bienes a través del Sistema Integral de Seguridad Universitaria (SISU). El SISU tiene a su cargo la contratación de una empresa de seguridad privada, misma que se encarga de realizar las siguientes actividades durante todo el año y

en horario continuo: monitoreo del acceso vehicular y peatonal, recorridos de vigilancia y control del sistema de video vigilancia del campus (UABC, 2023a).

En el tema de seguridad e higiene, en esta facultad se cuenta con una brigada multifuncional de emergencias, conformada por personal académico y administrativo que tienen como objetivo la prevención y atención ante diversos eventos, y se integra por cuadrillas de: unidad interna de protección civil; prevención y combate de incendios; evacuación y resguardo, búsqueda y rescate; primeros auxilios; comunicaciones de emergencia; y derrames de sustancias químicas y residuos peligrosos. Conjuntamente, se ofrece equipo para combatir sismos e incendios como extintores, alarmas contra incendios, detectores de humo, luces de emergencia, botiquines de emergencia, indicaciones para actuar en caso de sismos o incendios, y señalamientos de evacuación y salidas de emergencia (UABC, 2023a).

2.4.3.3 Seguridad de personas discapacitadas

En la Facultad de Ciencias se cuenta con rampas de acceso para personas con discapacidad en los pasillos del primer piso (UABC, 2023a).

2.4.3.4 Áreas deportivas, de recreación y convivencia

Los estudiantes de la Facultad de Ciencias tienen disponibles espacios para la actividad física y el deporte, entre los que se encuentran: el gimnasio universitario de la Unidad Punta Morro, así como canchas de futbol y de basquetbol; también cuentan con el gimnasio universitario de la Unidad Valle Dorado y el centro deportivo de la UABC. Específicamente, en la Facultad de Ciencias se encuentra un jardín botánico y diversos espacios habilitados para la lectura o el descanso (CAPEM, 2022; UABC, 2023a). Es importante mencionar que la Unidad Punta Morro se ubica frente al mar, lo que ofrece una experiencia única a sus estudiantes.

2.4.3.5 Conectividad

El Departamento de Informática y Bibliotecas (DIB) del campus Ensenada, proporciona conectividad a través de fibra óptica de tipo multimodo a la dirección de la Facultad de Ciencias, desde donde se distribuye al resto de los edificios. También cuentan con internet alámbrica con velocidad de subida y bajada de 500 Mbps. A lo anterior se añaden dos redes inalámbricas: EduWifi (con 11 puntos de acceso y capacidad para 70 usuarios cada uno) y UABC Extreme (para 250 usuarios) (CAPEM, 2022).

La Facultad de Ciencias también tienen a su disponibilidad un sistema de telefonía a través de un conmutador KXTDE 200 y 100 extensiones; además tiene acceso a dos líneas directas y 15 líneas mediante conmutador Alcatel OmniPCX Enterprise 4400 (CAPEM, 2022).

2.4.4 Servicios de apoyo

Objetivo específico. Describir los servicios de apoyo entre los que se encuentran la administración escolar, los servicios estudiantiles, las becas y la orientación para el tránsito a la vida profesional.

2.4.4.1 Administración escolar

Para ofrecer un servicio de calidad a los usuarios del Campus Ensenada, se actualizó la certificación del ISO-9001:2015 correspondiente a 12 procesos administrativos en tres Departamentos: Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar, Recursos Humanos, y Servicios Administrativos (UABC, 2023b)

4.4.4.2 Servicios a estudiantes

Los estudiantes de la FC disponen de un seguro facultativo del Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual atiende diversas enfermedades y la maternidad. De igual manera, en caso de requerirlo, también pueden utilizar el seguro de accidentes escolares. Adicionalmente, en la LMA se implementó la Red de Apoyo "Cimarrón a cimarrón" la cual contribuye a fomentar la salud mental y emocional de los estudiantes (CAPEM, 2022).

4.4.4.3 Becas estudiantiles

El programa de becas de la UABC otorga apoyos económicos a los estudiantes en condiciones de vulnerabilidad. Estas becas son de diferentes tipos, cada una tiene requisitos específicos y son las siguientes: beca prórroga, crédito, patrocinio, promedio, mérito escolar deportiva, artística, de compensación, posgrado, y de vinculación. La beca de mayor solicitud en la FC es la beca prórroga, la cual consiste en el pago diferido de las cuotas de inscripción (UABC, 2023d). Asimismo, se informa a los estudiantes sobre otras becas tales como: Becas Santander Habilidades, Apoyo económico de educación superior por la Secretaría de Educación, y la Beca Jóvenes Construyendo el Futuro y Manutención Federal (CAPEM, 2022).

2.4.4.4 Tránsito a la vida profesional

En la UABC el tránsito de los estudiantes a la vida profesional se promueve a través proyectos de vinculación con valor en créditos, prácticas profesionales, intercambios académicos, bolsa de trabajo,

ferias de empleo, talleres de emprendedores, e incubación de empresas. En este mismo sentido, en la UABC se implementó el Modelo de Vinculación e Innovación Inteligente, el cual fomenta la vinculación entre la universidad, industria, gobierno, sociedad y el medio ambiente. Este proyecto obtuvo el premio *Business Management Award 2019*, entregado por la organización estadounidense Global Business Corporation, en el rubro de la innovación educativa (UABC, 2023b). En esta universidad se observan 357 convenios de cooperación y 1,269 convenios de vinculación. En la LMA se registraron cuatro programas de prácticas profesionales del periodo 2018-2 al 2021-1, estas se realizaron en CICESE, UNAM y el Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de Servicios #74 (CAPEM, 2022).

La FC tienen un Consejo de Vinculación, integrado por consejeros internos y externos a la misma, en este se generan estrategias de vinculación con el sector productivo y dan seguimiento a las acciones que se proponen al interior de dicho consejo. Actualmente, la FC tiene un padrón de 116 empresas e instituciones en las que se realizan proyectos de vinculación y estancias profesionales. En la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, de 2018 a 2022-1, se registraron un total de 36 Proyectos de Vinculación con Valor en Créditos (PVVC) (CAPEM, 2022).

En cuanto al rubro de emprendimiento, la FC ofrece cursos semestrales de emprendimiento y negocios tecnológicos, y se organiza la conferencia denominada “Redacción de patentes y registro de marcas”. En la UABC campus Ensenada se promueven cursos de búsquedas tecnológicas, y registro de marcas, diversos foros de vinculación, la “Feria de Emprendedores”, así como las funciones y apoyos otorgados a través de la incubadora Cimarrones Emprendedores (UABC, 2023).

Conclusiones Estudio 2.4 Evaluación del personal académico, infraestructura y servicios

- El nivel de estudios del personal académico se distribuye de la siguiente manera: 10 de ellos (47.6%) cuentan con Doctorado, 7 (33.3%) con Maestría y 4 académicos (19.0%) con Posdoctorado. En cuanto al área laboral, 19 docentes (90.5%) se desempeñan en el sector profesional público, mientras dos de ellos (9.5%) en el sector público y privado. En relación con la actividad académica en la UABC, 19 docentes (90.5%) indicaron no desempeñarse en actividades relacionadas con la gestión académica de la facultad, y 9 (61.9%) refirieron conocer completamente el programa educativo de la UABC.

- Los docentes notificaron su participación en cursos de formación pedagógica o didáctica, el 33.3% cursaron entre uno y dos, y el 80.9% han colaborado en el diseño de programas bajo el enfoque por competencias.

- La producción académica en la LMA durante el periodo 2017-2022 fue de 23 artículos en revistas indexadas y cinco en no indexadas, un capítulo de libro, dos participaciones en congresos internacionales, 44 eventos académicos y científicos y cinco memorias en extenso (CAPEM, 2022).

- En la FC, las formas de organización para el trabajo académico se fundamentan en el Estatuto del Personal Académico de la UABC, manuales, reglamentos de organización, organigrama, y en su propio reglamento interno, el cual establece las funciones y actividades a desempeñar por todo el personal. Asimismo, en la LMA el trabajo académico se realiza mediante un cuerpo académico con grado consolidado (CAPEM, 2022).

- En lo referente a la infraestructura, la LMA cuenta con 13 aulas con condiciones óptimas para el desarrollo de las actividades académicas.

- La comunidad académica de la LMA tiene a su disponibilidad un sistema de bibliotecas físicas ubicadas en cada campus de la UABC, institutos, unidades académicas y facultades. La UABC les ofrece también una biblioteca digital con editoriales, revistas, un repositorio institucional y distintas bases de datos.

- La infraestructura de la FC cuenta con diversos espacios para realizar el trabajo académico –aulas, cubículos, sala de maestros, sala de audiovisuales, aula para asesorías, laboratorios, salas de cómputo para clases–. Los eventos académicos y culturales se realizan en distintos

espacios como el Teatro Universitario Benito Juárez, la Sala Audiovisual Francisco Zarco, las salas de audiovisual 1 y 2 de la FC, el Andador Universitario de la UABC campus Ensenada, la sala de usos múltiples y la sala de audiovisual ubicadas en el Departamento de Informática y Bibliotecas del mismo campus (CAPEM, 2022).

- La seguridad de las instalaciones se mantiene a través del Sistema Integral de Seguridad Universitaria (SISU), quien se encarga de la contratación de una empresa de seguridad privada. Aunado a ello, la FC integra (con personal académico y administrativo) una brigada de multifuncional de emergencias, con el objetivo de prevenir y atender diversos eventos de protección civil. En la FC se disponen de rampas de acceso para personas discapacitadas únicamente en los pasillos del primer piso, de manera que el acceso al segundo piso no es posible. En lo referente a espacios deportivos, de recreación y convivencia, los estudiantes de esta facultad tienen a su disposición el gimnasio universitario de la Unidad Punta Morro, el de la Unidad Valle Dorado, y el centro deportivo de la UABC; y espacios destinados para la recreación y la lectura como el jardín botánico de la FC (CAPEM, 2022; UABC, 2023).
- La FC cuenta con dos salas de audiovisuales y tienen a su disponibilidad, con previa reservación en el Departamento de Informática y Bibliotecas del campus Ensenada, cinco salas de cómputo para clases y una sala general equipada con 84 computadoras destinada para la realización de tareas y trabajos académicos.
- El servicio médico se proporciona a los estudiantes a través de un seguro facultativo para atender diversas enfermedades y la maternidad. Asimismo, tienen a su disposición un seguro de accidentes escolares. Adicionalmente, la LMA implementó una Red de Apoyo para fomentar la salud mental y emocional de sus estudiantes (CAPEM, 2022).
- En cuanto a las becas, la UABC ofrece una amplia gama de opciones para sus estudiantes, sin embargo, la beca de mayor solicitud es la beca prórroga que consiste en el pago diferido de las cuotas de inscripción durante el semestre en curso (UABC, 2023).
- El tránsito a la vida profesional se promueve a través de proyectos de vinculación con valor en créditos, prácticas profesionales, intercambios académicos con universidades nacionales e internacionales, talleres y cursos semestrales asociados al emprendimiento, incubación de empresas, ferias de empleo y la bolsa de trabajo de la UABC. Asimismo, en la FC se cuenta con un Consejo de Vinculación (CAPEM, 2022).

Conclusiones generales de la evaluación interna de la LMA

Fundamentos y condiciones de operación del programa educativo

- La estructura organizacional de la FC se elabora con base en los propósitos compartidos con la UABC y la oficina de Planeación y Desarrollo Institucional.
- En la LMA se requiere que el Coordinador(a) obtenga mayores recursos para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje o que no se le considere como el encargado(a) de manejar dichos recursos.
- En la LMA, la competencia considerada como punto fuerte es manejo de los conocimientos básicos de las matemáticas que permite aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, se deben reforzar el resto de las competencias consideradas en el plan de estudios.
- En la LMA, el Servicio Social Profesional aporta mucho al fortalecimiento de la formación profesional de los estudiantes.

Currículo

- En la LMA, el plan de estudios en la etapa de formación básica es la de mayor pertinencia.
- En la LMA el plan de estudios promueve conocimientos generales de naturaleza científica, la capacidad analítica y lógica, el desarrollo del pensamiento crítico, así como la capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera. Sin embargo, se requiere promover las habilidades para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional.
- En la LMA los espacios curriculares son oportunos para el desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita o gráfica tanto en español como en inglés, asimismo, para el uso de las TIC y la formación en valores; y se requiere promover los espacios curriculares para el desarrollo de la autonomía.
- En la LMA la coordinación de la carrera apoya a los docentes en el desarrollo de actividades didácticas.
- En la LMA se han hecho cambios suficientes a los contenidos temáticos y se ha otorgado seguimiento y evaluación al cumplimiento de los mismos por parte de la coordinación de la carrera.
- En la LMA el plan de estudios propicia los espacios curriculares necesarios para el desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita o gráfica en inglés. Sin embargo, el nivel y formación que se exige es insuficiente de acuerdo con las demandas del mercado laboral; es

necesario considerar en los perfiles de ingreso y egreso el nivel de habilidad requerido en comunicación oral y escrita.

- En la LMA se promueven las actividades investigativas y científicas en los estudiantes.
- En la LMA es conveniente aumentar la tecnología de la enseñanza, incrementar el material de apoyo, y los recursos didácticos y tecnológicos, para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Trayectoria escolar de los estudiantes en el programa educativo

- En la LMA existe y se aplica el proceso de ingreso al programa educativo.
- En la LMA el nivel con mayor rezago por reprobación es el tres, por lo tanto, es necesario identificar y revisar el contexto pedagógico de las UA que tienen esta condición.
- En la LMA, las cohortes 2017-2 y 2019-2 mostraron 4 y 3 bajas académicas, respectivamente; y la cohorte 2019-2 presentó 5 estudiantes potenciales a baja académica.
- En la LMA las actividades de asesoría y apoyo académico para los estudiantes son adecuadas, sin embargo, las materias identificadas con mayor reprobación requieren refuerzo. Es importante identificar y reforzar las técnicas de estudio, la gestión del tiempo de los estudiantes, rendimiento previo, nivel socioeconómico, vocación por las matemáticas, y la motivación.
- En la LMA considerar otras estrategias de apoyo a estudiantes en condición de vulnerabilidad.
- En la LMA, promover el intercambio y movilidad estudiantil nacional e internacional.
- En la LMA fortalecer y promover el servicio de tutoría comunitaria.
- En la LMA el Departamento de Orientación Educativa y Psicopedagógica debe realizar más actividades en beneficio del proceso formativo de los estudiantes; para ello, es necesaria la participación de más profesionistas de esta área.
- En la LMA las prácticas profesionales contribuyen con el fortalecimiento profesional de los estudiantes.
- En la LMA no cuenta con examen general de egreso, por lo cual, los estudiantes no tienen esta modalidad de titulación.

Personal académico, infraestructura y servicios

- En la LMA promover los estudios de posgrado en los académicos que cuentan con nivel de Maestría.
- En la LMA promover en los académicos cursos de formación pedagógica que brinda la UABC.
- En la LMA analizar la idoneidad del equipo de cómputo y software.
- En la LMA el acceso al segundo piso es limitado para personas con discapacidad.

Referencias

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior. (2023). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior: Ciclo escolar 2021-2022*. ANUIES http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior

Banco Interamericano de Desarrollo. [BID]. (2019). *El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe. ¿Cuáles son las ocupaciones y habilidades más demandadas en la región?* http://dx.doi.org/10.18235/0001678

Banco Mundial. (2023). *Empleo y desarrollo: Descripción general*. https://www.worldbank.org/en/topic/jobsanddevelopment/overview

Buenrostro, H. E. (2019). Agenda de políticas públicas y convergencia del conocimiento. Diálogo y sinergias entre la comunidad científica y empresarial para la industria 4.0. En A. Oropeza-García [Coord.], *Desarrollo industrial 2050. Hacia una industria del futuro* (págs. 193-214). UNAM-Instituto de Investigaciones Jurídicas.

CAPEM. (2023). *Instrumento de evaluación 2023*. https://www.capem.org.mx/Anexo4.php

Carnegie Mellon University. (2023). *Course Catalog 2022-2023*. http://coursecatalog.web.cmu.edu/pdf/2022-2023-Catalog.pdf

Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. (2023). *Guía para el sustentante: Examen General para el Egreso de la Licenciatura en Ciencias Computacionales. EGEL Plus COMPU*. https://online.flippingbook.com/view/783413193/10/

Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior. (2021, 15 de octubre). *Sobre Ceneval*. https://ceneval.edu.mx/sobre_el_ceneval-perfil_institucional/

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [CONAHCYT]. (2021). *Informe general de Estado de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación 2021*. https://www.siicyt.gob.mx/index.php/estadisticas/informe-general/informe-general-2021/5015-informe-general-2021-1/file

Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [CONAHCYT]. (2024). *Tabulador de becas nacionales 2024*. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/convocatorias/becas_nacionales/2024/TABBN-24.pdf

Consejo Nacional de Población [CONAPO]. (2019). *Proyecciones de la población de México y de las entidades federativas. Baja California*. Secretaría de Gobernación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/487402/02_BCN.pdf

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL]. (2022). *Medición multidimensional de la pobreza en México, 2016-2020*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020/Pobreza_multidimensional_2016_2020_CONEVAL.pdf

Corporación Latinobarómetro (2021). *Informe Latinobarómetro 2021*. Santiago de Chile. https://www.latinobarometro.org/lat.jsp

Consejo para la Acreditación de la Educación Superior. (2023). *¿Qué es COPAES?* https://www.copaes.org/copaes.html#mision

Dell Technologies (2018). *Realizing 2030: A divided vision of the future*. https://www.delltechnologies.com/content/dam/delltechnologies/assets/perspectives/2030/pdf/Realizing-2030-A-Divided-Vision-of-the-Future-Summary.pdf . [Consultado el 24 de octubre 2023].

Deloitte (2022). *Striving for balance, advocating for change. The Deloitte global 2022 G en Z & millennial survey*. https://www.deloitte.com/content/dam/assets-shared/docs/deloitte-2022-genz-millennial-survey.pdf

Diario Oficial de la Federación. [DOF]. (2020). *Programa Sectorial de Educación 2020-2024.* https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/562380/Programa_Sectorial_de_Educaci_n_2020-2024.pdf

Diario Oficial de la Federación [DOF]. (2023). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Cámara de Diputados. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf

EVB Consulting & Learning. (2023). *Megatendencias 2023: Hacia dónde vamos*. https://ebvconsultores.com/megatendencias-2023-hacia-donde-vamos/ [Consultado el 23 de octubre 2023].

Ferreyra, M. M., Avitabile, C., Botero, J., Haimovich, F. y Urzua, S. (2017). *Momento decisivo. América Latina y el Caribe. Resumen*. Banco Mundial. https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/26489/211014ovSP.pdf?sequence=5&isAllowed=y

Florida International University. (2024). *BS in Mathematical Science: Mathematics*. https://case.fiu.edu/mathstat/bs-in-mathematical-sciences-mathematics/index.html

Forbes. (2020). *Tres tendencias de talento que definirán el futuro laboral*. https://www.forbes.com.mx/tres-tendencias-de-talento-que-definiran-el-futuro-laboral/

Fundación SM. (2019). *Encuesta de jóvenes en México 2019*. México Fundación SM, A.C. http://www.voluntarios.cij.gob.mx/src/recursos/publicaciones/Encuesta_de_j%C3%B3venes_en_M%C3%A9xico_2019.pdf

Gobierno de México (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2014*. https://www.gob.mx/agricultura/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-gobierno-de-mexico-2019-2024

Gobierno de México. (2023). *Tendencias del empleo profesional: primer trimestre 2023.* Observatorio laboral-Servicio Nacional del Empleo-Gobierno de México.

https://www.observatoriolaboral.gob.mx/static/estudios-publicaciones/Tendencias_empleo.html

Hays. (2023). *Hallazgos del mercado*. https://www.hays.com.mx/hallazgos-del-mercado/articulo/transformacion-digital-en-las-empresas-elementos-esenciales-que-necesitas-saber [Consultado el 05 de octubre 2023].

Hernández-Laos [Coord.]. (2012). *Mercado laboral de profesionistas en México*. ANUIES.

IEEE. (2023). *Technology Predictions 2023*. IEEE Computer Society. https://ieeecs-media.computer.org/media/tech-news/tech-predictions-report-2023.pdf

INEGI (2019). *Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones 2019*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.snieg.mx/Documentos/Normatividad/Vigente/SINCO_2019.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). *Demografía y sociedad*. https://www.inegi.org.mx/temas/

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2021). *Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2021*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463904847.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2022a). *Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana. Cuarto trimestre 2022*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensu/doc/ensu2022_diciembre_presentacion_ejecutiva.pdf

Instituto Politécnico Nacional (2020). *Licenciatura en Matemática Algorítmica*. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=75&nombre=Licenciatura-en-Matem%C3%A1tica-Algor%C3%ADtmica

Instituto Politécnico Nacional (s.f.). *Ingeniería matemática*. https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educacion-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=15&nombre=Ingenier%C3%ADa-Matem%C3%A1tica

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2024). *Ingeniería en ciencias de datos y matemáticas.* https://tec.mx/es/ciencias-aplicadas/ingenieria-en-ciencia-de-datos-y-matematicas

Ley General de Educación. (30 de septiembre de 2019). https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE.pdf

LinkedIn (2024). *Empleos en auge 2024 en LinkedIn: los 15 empleos de mayor crecimiento en México*. https://www.linkedin.com/pulse/empleos-en-auge-2024-de-linkedin-los-15-mayor-cb4ff/

Mathematical Association of America (2019). *A perfect math career for sports lovers: part 1*. https://mathcareers.maa.org/perfect-math-career-sports-lovers-part-1

Ministerio de Educación. (2022). *Sistema Nacional de Información para la Educación Superior en Colombia*. https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas

Ministerio de Educación de Argentina. Departamento de Información Universitaria. (2023*). Guía de Carreras –Universitarias. Carreras de Pregrado y Grado*. https://guiadecarreras.siu.edu.ar/carreras_de_pregrado_y_grado.php

Ministerio de Educación de Chile. (2023). *¿Dónde y qué estudiar? Subsecretaría de Educación Superior*. https://www.mifuturo.cl/buscador-de-carreras/?tipo=carrera

Ministerio de Educación de España. (2023). *Qué estudiar y dónde en la universidad*. http://siiu.universidades.gob.es/QEDU/

MIT Technology Review. (2016). *Así han evolucionado las matemáticas en los últimos 700 años*. https://www.technologyreview.es/s/5744/asi-han-evolucionado-las-matematicas-en-los-ultimos-700-anos

Naciones Unidas. (2015b). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N15/291/93/PDF/N1529193.pdf?OpenElement

Naciones Unidas (2019). Noticias ONU. *¿Qué puede hacer la tecnología en beneficio del desarrollo?* https://news.un.org/es/story/2019/06/1457461

Naciones Unidas. (2024). *ONU-Habitat*. https://onuhabitat.org.mx/index.php/ya-somos-8-mil-millones-de-personas

Observatorio Laboral (2024). *Información estadística para el futuro académico y laboral de México*. https://www.observatoriolaboral.gob.mx/#/ [consultado 01 de julio 2024].

OCDE. (2022). México. In *Education at a Glance 2022: OECD Indicators. OECD*, https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2022_de781390-es

OCDE. (2023). *Resultados PISA 2022 (Volumen I y II). Notas de país: México*. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/mexico_519eaf88-en.html

Oropeza-García, A. [Coord.]. (2019). *Desarrollo industrial 2050. Hacia una industria del futuro*. UNAM-Instituto de Investigaciones Jurídicas.

Oxford Internet Institute [OII]. (s.f.). Dar sentido a la inteligencia artificial. https://atozofai.withgoogle.com/intl/en-US/ [Consultado en 16 de octubre del 2023).

Pontifica Universidad Católica de Valparaíso. (2022). *Licenciatura en matemáticas*. http://ima.ucv.cl/programas/licenciatura/

Quacquarelli Symons. (2024). *QS World University Rankings 2024: Top Global Universities*. https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2024

Serna, A., y Castro, A. (2018). Metodología para realizar estudios que fundamentan la creación, modificación o actualización de programas educativos. En *Metodología de los estudios de fundamentación para la creación, modificación y actualización de programas educativos de licenciatura* (pp. 24-73). Universidad Autónoma de Baja California. http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/metodologia_con_ficha.pdf

Texas A&M University. (2024). *Applied Mathematics-BS, Math Emphasis*. https://catalog.tamu.edu/undergraduate/arts-and-sciences/mathematics/applied-mathematics-bs-math-emphasis/#programrequirementstext

Universidad Autónoma de Baja California. (2013). *Modelo educativo de la UABC*. https://www.uabc.mx/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2021/04/ModeloEducativodelaUABC.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (s.f.). *Manual de tutorías de la Facultad de Ciencias*. Facultad de Ciencias.

Universidad Autónoma de Baja California. (2017). *Licenciado en Matemáticas Aplicadas, Plan 2017-1.* http://web.uabc.mx/formacionbasica/FichasPE/Licenciatura_en_Matematicas_Aplicadas.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020a). *Documento ejecutivo para la elaboración de la Evaluación Externa e Interna para la modificación o actualización de Planes de Estudio de Licenciatura de la UABC (Propuesta de instrumentos para estudios)*. http://web.uabc.mx/formacionbasica/documentos/documento_con_instrumentos.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2020b). *Estudio de preferencias vocacionales y demanda de carreras profesionales de los estudiantes de educación media superior de Baja California*. UABC.

Universidad Autónoma de Baja California. (2020c). *Teatros*. Coordinación General de Extensión de la Cultura y Divulgación de la Ciencia. https://cultura.uabc.mx/teatros/

Universidad Autónoma de Baja California. (2021a). *Estatuto escolar de la Universidad Autónoma de Baja California.* http://sriagral.uabc.mx/Externos/AbogadoGeneral/Reglamentos/Estatutos/03_EstatutoEscolarUABC_Reforma_May_202021.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2021b). *Sistema de indicadores y estadísticas institucionales*. UABC. http://indicadores.uabc.mx/indicadores/alumnos/

Universidad Autónoma de Baja California. (2021c). *Coordinación General de Informática y Bibliotecas*. https://bibliotecas.uabc.mx/acerca-de-la-cgib/

Universidad Autónoma de Baja California. (2021d). Reglamento General de Bibliotecas de la UABC. *Gaceta Universitaria*. https://bibliotecas.uabc.mx/wp-content/uploads/2021/02/10_REGL_BIBLIO-1.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2022a). *Cuarto informe de actividades Dr. Daniel Octavio Valdés Delgadillo 2019-2023*. UABC. http://planeacion.uabc.mx/documentos/informe/informe2022/Informe-de-actividades-2022.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2022b). *Acervo bibliográfico*. Coordinación General de Informática y Bibliotecas. UABC. https://bibliotecas.uabc.mx/wp-content/uploads/2022/12/Acervo-bibliografico.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2023a). *Segundo informe de actividades. Facultad de Ciencias 2021-2022.* UABC. https://ciencias.ens.uabc.mx/documentos/informes/SegundoInformedeActividades2021-2022.pdf

Universidad Autónoma de Baja California. (2023b). *Primer informe de actividades 2023-2027*. Dr. Luis Enrique Palafox Maestre. UABC.

Universidad Autónoma de Baja California. (2023c). *Indicadores de seguimiento e-trayecto*. [Consultado en 02 de noviembre del 2023]. https://sindi.uabc.mx/etrayecto-web/app?opcion=seguimiento-etrayecto

Universidad Autónoma de Baja California. (2023d). *Histórico de becas otorgadas*. Coordinación General de Servicios Estudiantiles y Gestión Escolar. UABC. http://cgsege.uabc.mx/web/cgsege/becas

Universidad Autónoma de Baja California. (2023). *Plan de Desarrollo Institucional 2023-2027*. UABC. https://planeacion.uabc.mx/pdi2023/docs/UABC_PDI_2023-2027_Extendido.pdf

Universidad Autónoma de Chiapas. (2024). *Licenciatura en Estadística y Sistema de Información*. https://www.unach.mx/oferta-educativa/licenciaturas/307-licenciaturas&licid=141&ct=62

Universidad Autónoma de Nuevo León. (2024). *Licenciatura en Matemáticas*. https://www.fcfm.uanl.mx/licenciatura/matematicas

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. (2024). *Licenciatura en Matemáticas Aplicadas*. https://www.fciencias.uaslp.mx/ProgramasAcademicos/Detalle/19#gsc.tab=0

Universidad de Guadalajara. (2023). *Licenciatura en Matemáticas*. http://guiadecarreras.udg.mx/licenciatura-en-matematicas/

Universidad de Guanajuato. (2020). *Licenciatura en Matemáticas*. http://www.dcne.ugto.mx/oferta-academica/licenciaturas/matematicas

Universidad de Sonora [UNISON]. (2024). *Licenciatura en Matemáticas*. https://ofertaeducativa.unison.mx/division-de-ciencias-exactas-y-naturales/licenciatura-en-matematicas/

Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). *Breve historia de las matemáticas en México*. https://unamglobal.unam.mx/global_revista/breve-historia-de-las-matematicas-en-mexico/

Universidad Nacional Autónoma de México. (2024a). *Oferta académica. Actuaría*. https://oferta.unam.mx/actuaria.html

Universidad Nacional Autónoma de México. (2024b). *Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.* *https://oferta.unam.mx/matematicas-aplicadas.html*

Universidad Nacional Autónoma de México. (2024c). *Licenciatura en Matemáticas.* https://www.fciencias.unam.mx/estudiar-en-ciencias/estudios/licenciaturas/matematicas

Université Paris Cité. (s.f.). *Licence de mathématiques*. https://licence.math.u-paris.fr/formations/math/

Universidad Politécnica de Guanajuato (2020). *Díptico informativo de la carrera. Ingeniería en datos*. https://upgto.edu.mx/download/diptico-2/?wpdmdl=8530&refresh=66c4cd8128c721724173697

Universitat de Barcelona. (2024). *Grado en matemáticas*. Facultad de Matemáticas e Informática. https://web.ub.edu/es/web/estudis/w/grado-g1042

University of Southampton. (2024). *Mathematics-BSC*. https://www.southampton.ac.uk/courses/mathematics-degree-bsc

Universidad Veracruzana. (2024a). *Licenciatura en estadística*. https://www.uv.mx/fei/plan-de-estudios/estadistica/

Universidad Veracruzana. (2024b). *Licenciatura en ciencias y técnicas estadísticas.* *https://www.uv.mx/fei/comite-de-calidad/varios/perfil-egreso-cyte/*

Universidad Veracruzana. (2024c). *Ingeniería en ciencia de datos*. https://www.uv.mx/expoorienta/ingenieria-en-ciencia-de-datos/

Vallaeys, F. (2014). La responsabilidad social universitaria: Un nuevo modelo universitario contra la mercantilización. *Revista Iberoamericana de la Educación Superior, 12*(5), 105-117. http://www.scielo.org.mx/pdf/ries/v5n12/v5n12a6.pdf

World Economic Forum. (2021). *Top 10 tech trends that will shape the coming decade, according to McKinsey.* https://www.weforum.org/agenda/2021/10/technology-trends-top-10-mckinsey/

World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report 2023*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2023.pdf

Apéndices

Apéndice A. Cuestionario dirigido a académicos para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Universidad Autónoma de Baja California

Cuestionario dirigido a académicos para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Estimado académico,
Le informamos que la UABC desea identificar su percepción respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje, la organización del plan de estudios, el proceso formativo y el perfil de egreso del plan de estudios de Matemáticas Aplicadas.
La información que proporcione es estrictamente confidencial, será utilizada únicamente para valorar el plan de estudios vigente, y con ello incidir en la mejora de la formación profesional que ofrecemos. Le pedimos que responda de manera honesta y objetiva.

Agradecemos su participación

Instrucciones: Seleccione la opción de respuesta que corresponda a su situación.

I. Datos generales

1.1 Seleccione su sexo

☐ a) Femenino ☐ b) Masculino

1.2 Seleccione su edad

☐ a) 25 años o menos ☐ b) Entre 26 y 30 años
☐ c) Entre 31 y 35 años ☐ d) Entre 36 y 40 años
☐ e) Entre 41 y 45 años ☐ f) Entre 46 y 50 años
☐ g) Entre 51 y 55 años ☐ h) 56 años o más

1.3 Seleccione su máximo nivel de estudios que ha adquirido

☐ a) Licenciatura o ingeniería ☐ b) Maestría
☐ c) Doctorado ☐ d) Postdoctorado

1.4 Actualmente, ¿en qué sector realiza su actividad profesional?

☐ a) Público ☐ b) Privado ☐ c) Ambos

1.5 Indique los años de experiencia profesional con los que cuenta:

☐ a) Entre 1 y 5 años ☐ b) Entre 6 y 10 años ☐ c) Entre 11 y 15 años
☐ d) Entre 16 y 20 años ☐ e) Mas de 20 años ☐

1.6 Indique la facultad en la que labora como docente de UABC:

☐ Facultad de Ciencias

1.7 Indique los años de experiencia como docente en UABC:

☐ a) Entre 1 y 5 años
☐ b) Entre 6 y 10 años
☐ c) Entre 11 y 15 años
☐ d) Entre 16 y 20 años
☐ e) Mas de 20 años

1.8 Indique el tipo de contratación que tiene como docente en UABC:

☐ a) Profesor de carrera de tiempo completo
☐ b) Profesor de carrera de medio tiempo
☐ c) Profesor de asignatura
☐ d) Técnico académico

1.9 Desempeña alguna actividad relacionada con la organización académica de la escuela o facultad en la que labora en UABC:

☐ a) No
☐ b) Coordinador de carrera
☐ c) Coordinador de un área del conocimiento
☐ d) Coordinador del área básica
☐ e) Coordinador de Formación Profesional y Vinculación
☐ f) Coordinador de investigación

1.10 Actualmente, pertenece a alguna de las siguientes instancias (marque las que correspondan):

☐ a) Sí, a un colegio o asociación de mi gremio profesional
☐ b) Sí, al Sistema Nacional de Investigadores de CONACYT
☐ c) No

1.11 ¿En qué medida conoce el programa educativo de la UABC?

☐ a) Nada
☐ b) Poco
☐ c) Regular
☐ d) Completamente

1.12 En los últimos dos años, ¿en cuántos cursos de formación pedagógica o didáctica ha participado?

☐ a) Ninguno
☐ b) Entre 1 y 2
☐ c) Entre 3 y 5
☐ d) Entre 6 y 8
☐ e) Más de 8

1.13 En los últimos tres años, ¿ha participado en el diseño de programas bajo el enfoque por competencias?

☐ a) Sí
☐ b) No

1.14 Seleccione las opciones que reflejen la importancia que otorga a su trabajo como docente en UABC:

☐ a) Autonomía en el trabajo
☐ b) Estabilidad laboral
☐ c) Oportunidad de aprender cosas nuevas
☐ d) Ingresos elevados
☐ e) Afrontar nuevos retos
☐ f) Buenas perspectivas profesionales
☐ g) Tener tiempo para actividades de ocio y recreativas
☐ h) Reconocimiento/prestigio social
☐ i) Oportunidad de hacer algo útil para la sociedad
☐ j) Facilidad para combinar trabajo y familia
☐ k) Otro, especifique: _____

II. Proceso de enseñanza-aprendizaje

2.1 En mi experiencia, como	Opciones de respuesta

docente de esta Facultad, considero que:	No tengo bases para opinar	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El personal docente de apoyo es adecuado para lograr los objetivos de los contenidos de la(s) unidad de aprendizaje que imparto					
El personal administrativo que brinda apoyo es adecuado para lograr los objetivos de los contenidos de la(s) unidad de aprendizaje que imparto					
El acervo bibliográfico (libros, revistas, basesde datos electrónicas y tesis) es adecuado, ya que responden a los requerimientos de las unidades de aprendizaje que imparto en la carrera					
El equipo de cómputo y software es adecuado, ya que responde a los requerimientos de las unidades de aprendizaje que imparto en la carrera					
El Internet es adecuado, ya que responde a los requerimientos de las unidades de aprendizaje que imparto en la carrera					
Los cañones de video son adecuados, ya que responden a los requerimientos de las unidades de aprendizaje que imparto en la carrera					
El equipo de laboratorio es adecuado, ya que responde a los requerimientos de las unidades de aprendizaje que imparto en la carrera					
Los salones de clases son adecuados, ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios					
Los laboratorios son adecuados, ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios					
Los talleres son adecuados, ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios					
Las salas audiovisuales son adecuadas, ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios					
La biblioteca es adecuada, ya que permite lograr los objetivos del plan de estudios					
Las oficinas son adecuadas, ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios					
Las salas de consulta y atención a estudiantes son adecuadas, ya que permiten lograr los objetivos del plan de estudios					

2.2 En mi experiencia, como docente de esta institución, considero que:	Opciones de respuesta				
	No tengo bases para opinar	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmentede acuerdo
Cuento con el apoyo y asesoría para el desarrollo de actividades didácticas en las unidades de aprendizaje que imparto					

Tengo suficientes recursos didácticos o tecnológicos para el desarrollo de las unidades de aprendizaje que imparto					
Se han realizado los cambios y actualizaciones suficientes en los contenidos temáticos de las unidades deaprendizaje que imparto					
Se evalúa de manera sistemática mi trabajo					
Cuento con el apoyo de la coordinación del programa para la planificación y ejecución de los programas de las unidades de aprendizaje que imparto					
La coordinación del programa educativo otorga seguimiento y evaluación del cumplimiento de los contenidos temáticosde las unidades de aprendizaje					
Las actividades de asesoría y apoyo académico para los estudiantes resultan adecuadas					
La coordinación del programa educativo adquiere de manera suficiente recursos para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje					
La coordinación del programa educativo realiza actividades para la formación de equipos de trabajo por unidades de aprendizaje					
Las unidades de aprendizaje del plan de estudios son pertinentes, ya que se corresponden con el perfil de egreso de la carrera					
Los créditos y horas otorgadas a las unidades de aprendizaje son pertinentes					
En los grupos de clase, la cantidad de estudiantes es adecuada para el desarrollo de sus actividades didácticas					
La mayoría de los estudiantes cuentan con suficiente información respecto al perfil profesional y plan de estudios de sus carreras					
Se involucra a los estudiantes en actividades de vinculación y actividades de investigación					

2.3 Seleccione las formas de trabajo que suele planear para la impartición de sus clases:

- ☐ a) Clases teóricas
- ☐ b) Atención personalizada a los estudiantes
- ☐ c) Seminarios- talleres
- ☐ d) Trabajo en grupo
- ☐ e) Clases prácticas
- ☐ f) Trabajo autónomo e individual
- ☐ g) Prácticas externas
- ☐ h) Otro(s), especifique: _____

2.4 En sus clases, ¿en qué medida otorga valor o pone en práctica lo siguiente?	Opciones de respuesta				
	Nada	Muy poco	Poco	Bastante	Mucho
Asistencia a clase					

Puntualidad					
Aprendizaje cooperativo					
Contrato de aprendizaje					
Participación en proyectos de investigación					
Método expositivo					
Estudios de caso					
Resolución de ejercicios y problemas					
Prácticas en empresas instituciones o similares					
Conocimientos prácticos y metodológicos					
Teorías, conceptos o paradigmas					
Aprendizaje orientado en proyectos					
Trabajos escritos					
Aprendizaje basado en problemas					
Exposiciones orales					
Aplicación de pruebas tipo test para medir el aprendizaje					
Aplicación de evaluaciones de preguntas abiertas					

Otro, especifique: _____

2.5 De los siguientes materiales de apoyo y recursos, indique la frecuencia con la que los utiliza en sus clases:	Opciones de respuesta				
	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
Ilustraciones					
Apuntes					
Pizarrón					
Pizarrón electrónico					
Presentaciones en *Power Point* o similares					
Estudio de casos concretos					
Material auditivo					
Material audiovisual					
Sitios de internet					
Consulta de bases de datos especializadas					

Otro. Especifique: _____

2.6 En mis clases, suelo programar actividades para fomentar que los estudiantes sean:	Opciones de respuesta				
	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Casi nunca	Nunca
Disciplinados					
Propositivos					
Creativos					
Emprendedores					
Respetuosos					
Tolerantes					
Dispuestos al diálogo					
Dispuestos a aprender					
Responsables de su propio aprendizaje					
Abiertos al cambio					
Interesados en encontrar soluciones					
Interesados en superar sus limitaciones					

Interesados en lograr metas					
Sensibles a las manifestaciones del grupo					
Interesados en conocer nuevas formas de enseñanza utilizando las TIC					
Creativos para optimizar recursos					
Interesados por mantenerse informados mediante lectura de periódicos, revistas y libros de interés general					
Más participativos en asuntos de interés público					
Promotores de iniciativas benéficas para la colectividad					
Sensibles a los problemas ambientales					
Respetuosos a los derechos de autor					
Solidarios con los compañeros de clase					

III. Organización del plan de estudios

3.1 Como docente, respecto al plan de estudios actual, considero que:	Opciones de respuesta				
	No tengo bases para opinar	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Es pertinente la secuencia de las unidades de aprendizaje o materias					
Es adecuada la proporción de teoría y práctica					
Es pertinente la etapa de formación básica					
Es pertinente la etapa disciplinar					
Es pertinente la etapa terminal					
Es suficiente la oferta de unidades de aprendizaje, ya que permite que los estudiantes elijan las que son de su interés					
Suelo satisfacer las necesidades de los estudiantes					
Suelo satisfacer las necesidades de la institución					
Suelo satisfacer las demandas del campo laboral					
Tiendo a satisfacer las demandas de los sectores productivos					
Me caracterizo por diversificar la formación de los estudiantes					
Me caracterizo por promover la formación integral					
Me caracterizo por promover conocimientos generales de naturaleza científica					
Cumplo con las demandas de la formación de graduados/egresados de la carrera					

3.2 Como docente, considero que el plan de estudios propicia o promueve:	Opciones de respuesta				
	No tengo bases para opinar	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Conocimientos generales de naturaleza científica					
Conocimientos generales de naturaleza humanística					
Los espacios curriculares necesarios para el desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita o gráfica en español					
Los espacios curriculares necesarios para el desarrollo de la habilidad para la comunicación oral, escrita o gráfica en inglés					
Conocimientos técnicos de la disciplina					
Conocimientos teóricos amplios y actualizados del campo profesional					
Capacidad analítica y lógica					
Desarrollo del pensamiento crítico					
Toma de decisiones y resolución de problemas					
Capacidad para aplicar conocimientos adquiridos durante la carrera					
Los espacios curriculares para el desarrollo de la autonomía					
Habilidad para el manejo de métodos y técnicas de trabajo en su área profesional					
Los espacios curriculares para utilizar las TIC					
Espacios curriculares para la formación de los valores universales					

3.3 Como docente, considero que el perfil de egreso de la carrera en la cual participo corresponde o atiende:	Opciones de respuesta				
	No tengo bases para opinar	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La aplicación de los conceptos, metodologías y herramientas matemáticas en una diversidad de situaciones y problemas del entorno social, tecnológico-industrial y de investigación científica					
La preparación para comunicar en forma oral y escrita los saberes de la disciplina y los resultados del trabajo para compartirlos con profesionales de otras áreas disciplinarias y con la sociedad en general					
La identificación de nichos de oportunidad en el ejercicio de la profesión y la contribución en el reconocimiento					

social de la profesión					

3.4 De las competencias que conforman el perfil de egreso del programa de Matemáticas Aplicadas, valore los puntos fuertes y puntos débiles en la formación de los estudiantes	Puntos fuertes	Puntos débiles	No tengo bases para opinar
Manejar los conocimientos básicos de las matemáticas a través de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática, para aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología de manera colaborativa y con actitud crítica.			
Construir modelos matemáticos que simulen fenómenos naturales, sociales y sistémicos, y permitan identificar relaciones y estructuras, para optimizar recursos, predecir comportamientos o facilitar la toma de decisiones, mediante la aplicación rigurosa de teorías matemáticas y el análisis crítico y metódico.			
Aplicar los conocimientos matemáticos en la creación de estrategias, procedimientos y materiales que faciliten el aprendizaje de los conceptos, operaciones y teorías matemáticas, para contribuir a la cultura y al aprendizaje de las matemáticas en la sociedad, utilizando técnicas y métodos didácticos y observando una actitud de compromiso.			

Otra: especifique: _____

3.5 De la siguiente lista, seleccione las principales causas que impiden que los estudiantes alcancen el perfilde egreso:

	A los estudiantes no les interesa el programa
	La selección de ingreso es inadecuada
	Los estudiantes tienen un rendimiento o implicación en su aprendizaje deficiente
	Actitudes paternalistas por parte de los docentes o de las autoridades educativas
	Los créditos obligatorios son insuficientes
	Falta de actualización del profesorado
	Falta de integración de unidades de aprendizaje
	El programa educativo actual no forma a los estudiantes para cubrir el perfil

Otras, especifique: _____

3.6 Como docente, considero que:	Opciones de respuesta				
	No tengo bases para opinar	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La formación valoral que reciben los estudiantes en su carrera promueve que conformen sus proyectos de vida					
El nivel y formación que se exige en el plan de estudios respecto al idioma inglés es suficiente de acuerdo con las demandas laborales del campo profesional de la carrera					

Las actividades culturales, deportivas, formativas y competitivas que ofrece el programa educativo son suficientes para incidir en la formación integral de los estudiantes					
La función del tutor beneficia la formación académica de los estudiantes					
El servicio social contribuye positivamente en la formación profesional de los estudiantes					
La movilidad estudiantil nacional o internacional son experiencias que contribuyen a la formación profesional de los estudiantes					
Los programas y acciones que emprende el Departamento de Orientación Educativa y Psicopedagógica beneficia el proceso formativo de los estudiantes					

3.7 Por favor, agregue todos los comentarios que considere necesarios para mejorar, ya sea el plan de estudios, las condiciones del docente para un mejor desempeño o la formación profesional del estudiante:

_____

_____

_____

_____

¡Gracias por su invaluable apoyo!

Apéndice B. Cuestionario dirigido a egresados para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Universidad Autónoma de Baja California

Cuestionario dirigido a egresados para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Estimado egresado de la Facultad de Ciencias. Le informamos que la UABC requiere conocer su percepción y satisfacción respecto a la formación profesional recibida.

La información que nos proporcione en este cuestionario es estrictamente confidencial, misma que será utilizada únicamente para valorar el plan de estudios vigente, y con ello incidir en la mejora de la formación profesional que ofrecemos. Le pedimos que responda de manera honesta y objetiva.

Agradecemos su participación

Instrucciones: Seleccione la opción de respuesta que corresponda a su situación.

I. Datos generales

1.1 Seleccione su sexo:

☐ a) Femenino ☐ b) Masculino

1.2 Seleccione su edad:

☐ a) 25 años o menos ☐ b) Entre 26 y 30 años
☐ c) Entre 31 y 35 años ☐ d) Entre 36 y 40 años
☐ e) Entre 41 y 45 años ☐ f) Entre 46 y 50 años
☐ g) Entre 51 y 55 años ☐ h) 56 años o más

1.3 Seleccione su nacionalidad:

☐ a) Mexicana ☐ b) Extranjero, especifique: _____

1.4 Lugar de residencia actual:

☐ a) Baja California ☐ b) Otro estado de la república mexicana
☐ c) Fuera de México, especifique: _____

1.5 Señale su estado civil actual:

☐ a) Casado(a) ☐ b) Soltero(a)
☐ c) Divorciado(a) ☐ d) Unión libre

1.6 ¿Tiene hijos?

☐ a) Sí ☐ b) No

En caso de sí tener hijos, mencione cuántos: _____

1.7 Indique el año de ingreso a la UABC: _____

1.8 Indique el año de egreso a la UABC: _____

1.9 Correo electrónico: _____

1.10 Matrícula como estudiante de UABC: _____

II. Experiencia laboral

2.1 ¿Se encuentra trabajando actualmente?

☐ a) Sí ☐ b) No

2.2 Si actualmente se encuentra trabajando, indique su situación:

☐ a) En mi trabajo ejerzo mi carrera
☐ b) Mi trabajo no tiene que ver con mi carrera

2.3 Si actualmente no se encuentra trabajando, indique la razón:

☐ a) No tengo necesidad de trabajar
☐ b) No he encontrado un trabajo acorde a la carrera que tengo desde que me gradué
☐ c) Actualmente estoy buscando
Otra (especifique): _____

Nota: Si no está trabajando, pase a la sección "Experiencia académica y expectativas profesionales"

2.4 ¿Trabaja desde que terminó su carrera?

☐ a) Sí ☐ b) No

2.5 Señale su modalidad de trabajo:

☐ a) Trabajo por mi cuenta; es decir, de manera independiente
☐ b) Trabajo como empleado en una empresa o institución

2.6 Señale el sector económico al que pertenece la empresa o institución en que trabaja:

☐ Alimentos y bebidas
☐ Investigación
☐ Industria
☐ Servicios profesionales y técnicos
☐ Medios de comunicación
☐ Educación
☐ Gobierno
☐ Comercio
☐ Productor independiente
☐ Otro, especifique: _____

2.7 Señale el régimen jurídico de la empresa/institución en que trabaja:

☐ a) Público ☐ b) Privado

2.8 Indique el nombre de la empresa, organización o institución en la que trabaja (como empleado o de manera independiente) y describa brevemente las actividades que realiza:

_____
_____
_____

2.9 Indique su ingreso mensual neto actual (incluyendo bonos y prestaciones):

☐ a) Entre 5,000 y 8,000 pesos
☐ b) Entre 9,000 y 12,000 pesos
☐ c) Entre 13,000 y 16,000 pesos
☐ d) Entre 17,000 y 20,000 pesos
☐ e) Más de 20,000 pesos

2.10 Indique si el ingreso que percibe es suficiente para cubrir sus necesidades:

☐ a) Sí ☐ b) No

2.11 Señale el tipo de contratación que tiene en su trabajo actual:

☐ a) Por tiempo indeterminado ☐ b) Por obra/proyecto determinado
☐ c) Por tiempo determinado ☐ d) Otro, especifique_____

2.12 Indique el número de horas que labora a la semana:
☐ a) Menos de 40 horas ☐ b) Entre 40 y 48 horas
☐ c) Más de 48 horas

2.13 ¿Cuántos años tiene laborando en su trabajo actual?
☐ a) Menos de 1 año ☐ b) Entre 1 y 3 años
☐ c) Entre 4 y 6 años ☐ d) Entre 7 y 10 años
☐ e) Más de 10 años

2.14 ¿En qué medida coincide su actividad laboral con sus estudios de licenciatura?
☐ a) Mucho ☐ b) Parcialmente
☐ c) Poco ☐ d) Muy poco

2.15 ¿Tiene posibilidades de ascenso en su trabajo?
☐ a) Sí ☐ b) No
☐ c) No estoy seguro(a)

2.16 Una vez que egresó de la carrera, ¿en cuánto tiempo obtuvo su primer empleo profesional?
☐ a) Menos de 1 año ☐ b) Entre 1 y 2 años
☐ c) Entre 3 y 4 años ☐ d) 5 años o más

2.17 En su opinión, ¿cuál es el nivel de estudios más adecuado para su trabajo actual?
☐ a) No es necesario tener estudios universitarios ☐ b) Licenciatura
☐ c) Maestría ☐ d) Doctorado

III. Experiencia académica y expectativas profesionales

3.1 Actualmente, ¿cuál es su condición de egreso de la licenciatura?
☐ a) Titulado Indique el medio por el que se tituló: Promedio (automático) _____
CENEVAL _____
Otro, especifique:
☐ b) Aún no obtengo mi título Especifique la razón: _____

3.2 ¿Conoce los requisitos y opciones de titulación?
☐ a) Sí ☐ b) No ☐ c) No por completo

3.3 Actualmente, ¿tiene planes estudiar algún posgrado?
☐ a) Sí ☐ b) No

3.4 Actualmente, ¿qué nivel de manejo tiene del idioma inglés?
☐ a) Alto ☐ b) Intermedio ☐ c) Bajo
☐ d) Muy bajo ☐ e) Nulo

3.5 ¿Domina otro idioma distinto al inglés y español?
☐ a) Sí Indique cuál: _____ ☐ b) No

3.6 ¿Ha recibido algún reconocimiento o distinción durante su ejercicio profesional?
☐ a) Sí Indique cuál: _____ ☐ b) No

3.7 Actualmente, ¿pertenece a alguna asociación o colegio de su gremio profesional?

☐ a) Sí Indique cuál: _____ ☐ b) No

3.8 ¿Ha residido en el extranjero por motivos de estudio o trabajo?

☐ a) Sí, por motivos de trabajo ☐ b) Sí, por motivos de estudio ☐ c) No

IV. Formación académica y profesional

4.1 ¿Cómo calificaría el servicio que le brindó la Coordinación de Servicio Social de la escuela durante su formación profesional?

☐ a) Muy bueno ☐ b) Bueno ☐ c) Regular
☐ d) Malo ☐ e) Muy malo

4.2 ¿Considera que el servicio social comunitario fortaleció su formación valoral? Es decir, ¿puso en práctica valores como la justicia, libertad, solidaridad, convivencia y respeto?

☐ a) Sí ☐ b) Parcialmente ☐ c) No
☐ d) No estoy seguro

4.3 ¿Considera que, en las actividades de servicio social profesional que realizó, aplicó los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que hasta entonces había adquirido en su formación profesional?

☐ a) Sí ☐ b) Parcialmente ☐ c) No
☐ d) No estoy seguro

4.4 ¿El trabajo que desempeña actualmente tiene relación con su servicio social profesional?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.5 ¿Conoció los programas de prácticas profesionales y el reglamento de las mismas antes de tomar su decisión sobre dónde realizarlas?

☐ a) Sí ☐ b) No ☐ c) No me acuerdo

4.6 ¿La unidad receptora donde realizó sus prácticas profesionales ya tenía un convenio con la Facultad?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.7 Califique su experiencia dentro del programa de prácticas profesionales donde las llevó a cabo

☐ a) Muy buena ☐ b) Buena ☐ c) Regular
☐ d) Mala ☐ e) Muy mala

4.8 Califique el servicio que se brindó por parte de la persona encargada de prácticas profesionales de la escuela

☐ a) Muy bueno ☐ b) Bueno ☐ c) Regular
☐ d) Malo ☐ e) Muy malo

4.9 ¿Considera que la unidad donde realizó sus prácticas profesionales le ayudó a especializarse en el área de su interés?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.10 Durante sus estudios, ¿participó en algún estudio de investigación o de desarrollo tecnológico?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.11 ¿Realizó alguna acción o actividad de movilidad estudiantil?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.12 En la etapa terminal de su carrera, ¿participó en algún proyecto de vinculación con valor en créditos?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.13 En caso de haber participado en un proyecto de vinculación en créditos, indique qué tan importante fue para su formación integral:

☐ a) Muy importante ☐ b) Importante
☐ c) Poco importante ☐ d) Nada importante

4.14 Durante sus estudios, ¿participó en ayudantías o estancias de investigación?

☐ ☐

4.15 Durante su formación profesional, ¿considera que se fomentó el emprendedurismo?

☐ a) No sabía que el emprendedurismo era parte de mi formación
☐ b) No se fomentó
☐ c) Se fomentó poco
☐ d) Se fomentó, pero de manera limitada
☐ e) Sí se fomentó
☐ f) No tengo idea de qué es el emprendedurismo

4.16 ¿Considera que, para el ejercicio de su carrera profesional, el perfil de emprendedor es relevante?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.17 ¿Considera que el nivel de inglés que se le exigió en tu carrera es acorde al que se demanda en el campo laboral de su profesión?

☐ a) Totalmente de acuerdo ☐ b) De acuerdo
☐ c) Ni en acuerdo ni en desacuerdo ☐ d) En desacuerdo
☐ e) Totalmente en desacuerdo

4.18 Seleccione el tipo de actividades en las que participó durante su formación en la carrera:

☐ a) Cursos y talleres culturales ☐ b) Cursos deportivos
☐ c) Cursos para el aprendizaje de un idioma ☐ d) No participé en ninguno

4.19 Durante su formación en la carrera, ¿participó en actividades en las que haya tenido la oportunidad de reflexionar sobre sus valores y su importancia para la convivencia social?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.20 En qué medida, ¿las actividades para fomentar los valores en las que participó durante la carrera le han resultado útiles para la conformación de su proyecto de vida?

☐ a) Muy útiles ☐ b) Bastante útiles
☐ c) Poco útiles ☐ d) Nada útiles

4.21 En caso de que haya participado en alguna actividad cultural artística, recreativa o deportiva durante su formación en la carrera, valore cómo fue su experiencia:

☐ a) Muy buena ☐ b) Buena ☐ c) Regular
☐ d) Mala ☐ e) Muy mala

4.22 Indique qué tan satisfecho (a) se encuentra respecto al programa de tutoría académica que recibió durante su carrera:

a) Totalmente satisfecho	b) Satisfecho
c) Ni satisfecho ni insatisfecho	d) Insatisfecho
e) Totalmente insatisfecho	f) No tengo bases para opinar; no participé en ninguna actividad de tutoría o no identifiqué a mi tutor

4.23 Indique qué tan satisfecho (a) se encuentra respecto a la orientación educativa o psicopedagógica que recibió durante su carrera:

a) Totalmente satisfecho	b) Satisfecho
c) Ni satisfecho ni insatisfecho	d) Insatisfecho
e) Totalmente insatisfecho	f) No tengo bases para opinar; no participé en ninguna actividad de tutoría o no identifiqué a mi tutor

4.24 Seleccione y clasifique las tres materias de la etapa básica que le han resultado más útiles y las tres menos útiles para su desempeño profesional

Listado de materias de la etapa básica	Opciones de respuesta	
	Más útiles	Menos útiles
Comunicación Oral y Escrita		
Diseño de Algoritmos		
Cálculo Diferencial		
Geometría Vectorial		
Algebra Superior		
Historia e Impacto de la Ciencia		
Formación de Valores		
Introducción a la Programación		
Cálculo Integral		
Algebra Lineal		
Mecánica		
Métodos Experimentales		
Cálculo Vectorial		
Probabilidad		
Matemáticas Discretas		
Álgebra Lineal II		
Estructura Socio-Económica de México		

4.25 Seleccione y clasifique las tres materias de la etapa disciplinar que le han resultado más útiles y las tres menos útiles para su desempeño profesional

Listado de materias de la etapa disciplinar	Opciones de respuesta	
	Más útiles	Menos útiles
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias		
Métodos Numéricos		
Estadística		
Metodología de la Investigación		
Teoría de Grupos		
Cálculo Avanzado		

Geometría		
Variable Compleja		
Ecuaciones Diferenciales Parciales		
Topología		
Sistema Educativo y Currículum		
Física Matemática		
Análisis Matemático		

4.26 Seleccione y clasifique las tres materias de la etapa terminal que le han resultado más útiles y las tres menos útiles para su desempeño profesional

Listado de materias de la etapa terminal	Opciones de respuesta	
	Más útiles	Menos útiles
Didáctica		
Modelación Lineal		
Funciones Especiales		
Habilidades del Pensamiento y Didáctica de las Matemáticas		
Prácticas Profesionales		

4.27 ¿Considera que la formación interdisciplinaria es útil para el desempeño de su profesión?

☐ a) Totalmente de acuerdo ☐ b) De acuerdo
☐ c) Ni en acuerdo ni en desacuerdo ☐ d) En desacuerdo
☐ e) Totalmente en desacuerdo

4.28 Considera que gracias a su carrera tiene una buena base para: [puede elegir más de una respuesta]	Opciones de respuesta				
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Empezar a trabajar					
Aprender en el trabajo					
Realizar las tareas de su trabajo actual					
Mejorar sus perspectivas profesionales					
Mejorar su desarrollo personal					
Otra (especifique):					

4.29 Considera que en su carrera. [Puede elegir más de una respuesta]

	Opciones de respuesta				
	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Había que trabajar o estudiar mucho para aprobar lasasignaturas					
El enfoque del plan de estudios es general					
El enfoque del plan de estudios es especializado					

Cuenta con prestigio académico					
La secuencia de las asignaturas o materias del plan de estudios es adecuada					
La proporción de teoría y práctica del programa educativo es adecuada					
Otra (especifique):					

4.30 ¿Qué sugerencias haría para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje? [Puede elegir más de una respuesta]

	Marque su opción de respuesta para cada enunciado		
	Aumente	Disminuya	Siga igual
Que el número de horas clase…			
Que el número de horas de taller…			
Que el número de horas de laboratorio…			
Que el material de apoyo…			
Que la tecnología de la enseñanza…			
Que el área de tutorías…			
Otra (especifique):			

4.31 ¿En qué medida se hizo énfasis en su carrera en los siguientes métodos de enseñanza y aprendizaje? [Puede elegir más de una respuesta]

	Marque su opción de respuesta para cada enunciado				
	Mucho	Bastante	Poco	Muy poco	Nada
Asistencia a clase					
Trabajos en grupo					
Participación en proyectos de investigación					
Prácticas en empresas, instituciones o similares					
Conocimientos prácticos y metodológicos					
Teorías, conceptos y paradigmas					
El profesor es la principal fuente de información					
Aprendizaje basado en proyectos o problemas					
Trabajos escritos					
Exposiciones orales					
Realización de exámenes de preguntas libres					
Realización de exámenes de opción múltiple					
Otra (especifique):					

4.32 ¿Cómo considera la calidad del grupo de docentes que le dieron clases en su carrera?

☐ a) Muy buena ☐ b) Buena ☐ c) Regular
☐ d) Mala ☐ e) Muy mala

4.33 En qué medida el plan de estudios ha contribuido en el desarrollo de sus…

	Marque su opción de respuesta para cada enunciado				
	Mucho	Bastante	Poco	Muy poco	Nada
Competencias profesionales					

Competencia de liderazgo					
Competencia para el trabajo en equipo					
Capacidad para la resolución de conflictos					
Habilidades de pensamiento crítico					
Creatividad					

4.34 ¿Conocía el perfil de egreso de su carrera?

☐ a) Sí ☐ b) No

4.35 Agradecemos el tiempo que ha dedicado para resolver este cuestionario y apreciamos cualquier opinión adicional que desee agregar y que ayude en la mejora de la formación profesional de la carrera de la cual egresó:

Apéndice C. Cuestionario dirigido a empleadores para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Universidad Autónoma de Baja California

Cuestionario dirigido a empleadores para retroalimentar la evaluación externa e interna del programa educativo de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Estimado empleador:

Usted ha sido invitado (a) a participar en una encuesta que forma parte de una Evaluación Externa e Interna del Programa educativo de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la UABC.

Esta evaluación tiene el propósito de identificar las fortalezas y oportunidades de mejora de dicho programa educativo.

Su participación es invaluable ya que nos permitirá conocer su perspectiva sobre el plan de estudios.

La información que nos proporcione en este cuestionario es estrictamente confidencial, misma que será utilizada únicamente para valorar el plan de estudios vigente, y con ello incidir en la mejora de la formación profesional que ofrecemos. Le pedimos que responda de manera honesta y objetiva.

Agradecemos su participación

Dudas o comentarios: Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo (evaluacionsed@uabc.edu.mx)

Instrucciones: Seleccione la opción de respuesta que corresponda a su situación.

I. Datos generales

1.1 Seleccione su sexo

☐ a) Femenino ☐ b) Masculino

1.2 Seleccione su edad

☐ a) 25 años o menos ☐ b) Entre 26 y 30 años
☐ c) Entre 31 y 35 años ☐ d) Entre 36 y 40 años
☐ e) Entre 41 y 45 años ☐ f) Entre 46 y 50 años
☐ g) Entre 51 y 55 años ☐ h) 56 años o más

1.3 Seleccione su máximo nivel de estudios que ha adquirido

☐ a) Licenciatura ☐ b) Maestría
☐ c) Doctorado ☐ d) Postdoctorado

1.4 Su empresa u organización pertenece al sector:

☐ a) Público ☐ b) Privado sin ánimo de lucro (Asociación)
☐ c) Privado ☐ d) Otro, especifique: _____

1.5 Indique el nombre de la empresa y organización:

_____

1.6 Lugar donde se ubica el centro de trabajo

Municipio: _____ Estado: _____ País: _____

1.7 Indique su cargo actual: _____

1.8 Refiera el tamaño de la empresa u organización:

☐ a) Micro (1 a 10 empleados) ☐ b) Pequeña (De 11 a 50 empleados)
☐ c) Mediana (De 51 a 250 empleados) ☐ d) Empresa grande (Más de 250 empleados)
☐ e) No aplica

1.9 Indique la cantidad aproximada de egresados de la UABC de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas que prestan servicio social profesional, realizan prácticas profesionales o proyectos de vinculación en su empresa u organización:

☐ a) de 1 a 3 ☐ b) de 4 a 6 ☐ c) de 6 a 9
☐ d) de 9 a 11 ☐ e) más de 11

II. Pertinencia del plan de estudios

2.1 Indique qué nivel de estudios requiere la empresa u organización de los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (seleccione todos los que aplique):

☐ a) Licenciatura ☐ b) Maestría
☐ c) Doctorado ☐ d) Posdoctorado

2.2 ¿Qué tan relevante es que los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas manejen y dominen el idioma inglés para la relación del ejercicio profesional que realizan en su empresa u organización?

☐ a) Totalmente relevante ☐ b) Relevante
☐ c) Medianeramente relevante ☐ d) Poco relevante

☐ e) Irrelevante ☐

2.3 Indique la importancia que tienen para la empresa u organización las siguientes actitudes y valores para que los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas desempeñen de manera óptima su trabajo:	Marca tu opción de respuesta para cada enunciado			
	Nada	Poco	Bastante	Mucho
Autonomía en el trabajo				
Respeto a la diversidad cultural				
Respeto a la autoridad				
Buena actitud para afrontar nuevos retos				
Responsable con el equipo y la organización del tiempo				
Liderazgo en los equipos de trabajo				
Cumplir con las metas del trabajo				
Puntualidad en el trabajo				
Incrementar la competitividad de la empresa				
Facilidad para combinar trabajo y familia				
Oportunidad de aprender cosas nuevas				

Indique qué tan de acuerdo se encuentra con las siguientes afirmaciones:

2.4 La formación profesional de los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas es acorde a las demandas del mercado laboral actual:

☐ a) Totalmente de acuerdo ☐ b) De acuerdo
☐ c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ d) En desacuerdo
☐ e) Totalmente en desacuerdo

Si está en desacuerdo, indique el por qué: _____

2.5 La formación profesional de los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas es acorde a las demandas del mercado laboral futuro:

☐ a) Totalmente de acuerdo ☐ b) De acuerdo
☐ c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ d) En desacuerdo
☐ e) Totalmente en desacuerdo

Si está en desacuerdo, indique el por qué: _____

2.6 Los egresados que laboran en su empresa u organización cumplen con el perfil de egreso de la carrera:

El matemático que egrese de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas de la UABC, es un profesional capacitado para aplicar los conceptos, metodologías y herramientas matemáticas en una diversidad de situaciones y problemas del entorno social, tecnológico-industrial y de investigación científica, está preparado para comunicar en forma oral y escrita los saberes de su disciplina y los resultados de su trabajo para compartirlos con profesionales de otras áreas disciplinarias y con la sociedad en general, y es consciente de la responsabilidad que atañe a su profesión a la vez que es capaz de identificar los nichos de oportunidad para ejercer como matemático y coadyuvar en el reconocimiento social de su profesión.
El egresado de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas será competente para:

- Manejar los conocimientos básicos de las matemáticas a través de la geometría, el álgebra, el análisis y la lógica matemática, para aportar al desarrollo de la ciencia y la tecnología de manera

colaborativa y con actitud crítica.

- Construir modelos matemáticos que simulen fenómenos naturales, sociales y sistémicos, y permitan identificar relaciones y estructuras, para optimizar recursos, predecir comportamientos o facilitar la toma de decisiones, mediante la aplicación rigurosa de teorías matemáticas y el análisis crítico y metódico.
- Aplicar los conocimientos matemáticos en la creación de estrategias, procedimientos y materiales que faciliten el aprendizaje de los conceptos, operaciones y teorías matemáticas, para contribuir a la cultura y al aprendizaje de las matemáticas en la sociedad, utilizando técnicas y métodos didácticos y observando una actitud de compromiso.

☐ a) Totalmente de acuerdo ☐ b) De acuerdo
☐ c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo ☐ d) En desacuerdo
☐ e) Totalmente en desacuerdo

Si está en desacuerdo, indique el por qué: _____

2.7 Considero que los egresados en la carrera de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas tienen un nivel de formación en:	Marca tu opción de respuesta para cada enunciado				
	Pésimo	Deficiente	Mejorable	Aceptable	Excelente
Conocimientos teóricos					
Habilidades prácticas					
Competencias contextualizadas al campo laboral					

III. Desempeño laboral

3.1 Actualmente, ¿en su empresa se ofrece un programa de capacitación previo a la contratación de los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas?

☐ a) Sí ☐ b) No

3.2 En la actualidad, considera que la demanda de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas es:

☐ a) Alta ☐ b) Media ☐ c) Baja

3.3 En el futuro, considera que la demanda de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas será:

☐ a) Alta ☐ b) Media ☐ c) Baja

3.4 ¿En qué medida, el trabajo actual requiere más conocimientos y habilidades de los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas?

☐ a) Nada ☐ b) Poco
☐ c) Bastante ☐ d) Mucho

3.5 En general, indique su grado de satisfacción con el trabajo que los egresados de la carrera en Licenciatura en Matemáticas Aplicadas desempeñan en la empresa u organización:

☐ a) Muy insatisfecho ☐ b) Insatisfecho
☐ c) Ni satisfecho ni insatisfecho ☐ d) Satisfecho
☐ Muy satisfecho

Por favor, agregue todos los comentarios o sugerencias que, en su opinión, pueden ser de utilidad para favorecer la formación profesional de excelencia de los estudiantes del programa educativo:

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Si desea recibir un resumen de los resultados, por favor escriba su correo electrónico:

_____

¡Gracias por su invaluable apoyo!