



**Instituto de Investigación en
Ciencias Básicas y Aplicadas**

Centro de Investigación en Ciencias

Licenciatura en Física y Matemáticas

Licenciada/Licenciado en Física y Matemáticas

Modalidad Escolarizada

Fechas de aprobación del plan de estudios en Física y Matemáticas

Aprobado por Consejo Técnico: Mayo 2021
Aprobado por Comisión Académica: Junio 2021
Aprobado por Consejo Universitario: Junio 2021
Fecha de implementación: Agosto 2022

Directorio de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Gustavo Urquiza Beltrán
Rector

Mtra. Fabiola Álvarez Velasco
Secretaria General

Dr. José Mario Ordóñez Palacios
Secretario Académico

Dra. Gabriela Mendizábal Bermúdez
Directora de Educación Superior

Lic. Guadalupe Torres Godínez
Coordinador de Educación Superior

Dra. Gabriela G. Hinojosa Palafox
Presidenta del Consejo Directivo del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas
Y Directora del Centro de Investigación en Ciencias

Integrantes de la Comisión Curricular

Dr. Escalona Segura Joaquín
Dr. Figueroa Lara Aldo
Dra. Hinojosa Palafox Gabriela
Dr. Pérez Álvarez Rolando
Dr. Rivera Islas Marco Antonio
Dr. Rivera López Antonio Daniel
Dr. Salgado García Raúl
Dr. Valdez Delgado Rogelio
Mtro. Zavala González Gerardo

Participantes en la elaboración de las Unidades de Aprendizaje

Dra. Atakishiyeva Masuma
Dr. Bashir Youssif Farook
Dr. Escalona Segura Joaquín
Dr. Figueroa Lara Aldo
Dra. Hinojosa Palafox Gabriela
Dr. Karlovych Yuriy
Dra. Sabinina Liudmila Lvovna
Dr. Mora Ramos Miguel Eduardo
Dr. Muller Markus Franziskus
Dr. Pérez Álvarez Rolando
Dr. Ramírez Solís Alejandro
Dr. Rivera Islas Marco Antonio
Dr. Rivera López Antonio Daniel
Dr. Salgado García Raúl
Dra. Sbitneva Larissa Viacheslavovna
Dr. Valdez Delgado Rogelio
Dr. Vázquez Hurtado Federico

Asesoría Técnica

Lic. Itzhel Leguízamo Zárraga
Jefa del Departamento de Innovación Educativa

Lic. Marcela Pardo Alonso
Asistente Técnica del Departamento de Innovación

Índice

1.- PRESENTACIÓN	8
2.- JUSTIFICACIÓN	11
3.- FUNDAMENTACIÓN	16
3.1.- FUNDAMENTOS DE POLÍTICA EDUCATIVA.....	16
3.1.1.- <i>Referentes de política internacional</i>	16
3.1.2.- <i>Referentes de política nacional</i>	18
3.1.3.- <i>Referentes de política institucional</i>	20
3.2.- FUNDAMENTOS DEL CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	22
3.3.- AVANCES Y TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE LAS DISCIPLINAS QUE PARTICIPAN EN LA CONFIGURACIÓN DE LA PROFESIÓN.....	29
3.4.- MERCADO DE TRABAJO	30
3.5.- DATOS DE OFERTA Y DEMANDA EDUCATIVA.....	33
3.5.1.- <i>Oferta educativa</i>	33
3.5.2.- <i>Demanda educativa</i>	35
3.6.- ANÁLISIS COMPARATIVO CON OTROS PLANES DE ESTUDIO	47
4.- PROPÓSITO CURRICULAR.....	50
5.- PERFIL DEL ESTUDIANTADO.....	51
5.1.- MISIÓN Y VISIÓN DE LA UAEM	51
5.2.- MISIÓN Y VISIÓN DEL IICBA.....	52
5.3.- MISIÓN Y VISIÓN DEL CINC.....	52
5.4.- MISIÓN Y VISIÓN DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA Y MATEMÁTICAS.....	53
5.5.- PERFIL DE INGRESO	54
5.6.- PERFIL DE EGRESO	57
5.6.1.- <i>Competencias Genéricas (CG)</i>	57
5.6.2.- <i>Competencias Específicas (CE)</i>	59
6.- ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	60
6.1.- FLEXIBILIDAD CURRICULAR.....	61
6.1.1.- <i>Oferta educativa diversificada</i>	61
6.1.2.- <i>Reformulación de la estructura curricular</i>	62
6.1.3.- <i>Itinerarios de formación</i>	62
6.1.4.- <i>Temporalidad</i>	63
6.1.5.- <i>Multimodalidad</i>	64
6.1.6.- <i>Movilidad</i>	65
6.1.7.- <i>Autonomía y autorregulación en la formación</i>	66
6.1.8.- <i>Vinculación con los sectores sociales</i>	66
6.2.- CICLOS DE FORMACIÓN	67
6.2.1.- <i>Ciclo básico</i>	67
6.2.2.- <i>Ciclo profesional</i>	68
6.2.3.- <i>Ciclo especializado</i>	69
6.3.- EJES GENERALES DE LA FORMACIÓN.....	69
6.3.1.- <i>Formación Teórico-Técnica</i>	70
6.3.2.- <i>Formación para la Generación y Aplicación del Conocimiento</i>	71
6.3.3.- <i>Formación en Contexto</i>	71
6.3.4.- <i>Formación para el Desarrollo Humano</i>	76
7.- MAPA CURRICULAR	93

8.- MEDIACIÓN FORMATIVA	94
9.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	96
9.1.- TIPOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SEGÚN SU MOMENTO.....	97
9.2.- TIPOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE SEGÚN SU FINALIDAD.....	98
9.3.- CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	98
10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE	100
11.- REQUISITOS DE INGRESO, PERMANENCIA Y EGRESO	115
11.1.- REQUISITOS DE INGRESO	115
11.2.- REQUISITOS DE PERMANENCIA	115
11.3.- REQUISITOS DE EGRESO	115
12.- CONDICIONES PARA LA GESTIÓN Y OPERACIÓN	117
12.1.- RECURSOS HUMANOS	117
12.2.- RECURSOS FINANCIEROS	122
12.3.- INFRAESTRUCTURA.....	123
12.4.- RECURSOS MATERIALES.....	125
12.5.- ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	128
13.- SISTEMA DE EVALUACIÓN CURRICULAR	129
14.- REFERENCIAS.....	131
15. ANEXOS	137
ANEXO 1.- TABLAS DE EQUIVALENCIAS	137
ANEXO 2.- UNIDADES DE APRENDIZAJE	143

Índice de tablas

Tabla 1. Centros e institutos de investigación ubicados en el estado de Morelos.....	27
Tabla 2. Mercado de trabajo de la Licenciatura en Física y Matemáticas.....	32
Tabla 3. Planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas en el mundo.....	33
Tabla 4. Planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas en México	34
Tabla 5. Personas egresadas de bachillerato en el estado de Morelos.....	35
Tabla 6. Comportamiento de la oferta y fichas definitivas a la UAEM.....	35
Tabla 7. Comportamiento de la demanda de aspirantes al IICBA	36
Tabla 8. Comportamiento de lugares ofertados, aspirantes y aceptados definitivos de la Licenciatura en Ciencias área terminal Física.....	36
Tabla 9. Comportamiento de lugares ofertados, aspirantes y aceptados definitivos a la Licenciatura en Ciencias área terminal Matemáticas.	37
Tabla 10. Comparación con Planes de Estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas en el extranjero	47
Tabla 11. Características de planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas a nivel nacional.....	49
Tabla 12. Mínimo, ideal y máximo de semestres y años para concluir el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas	63
Tabla 13. Rutas de mínimo, ideal y máximo de semestres y años para concluir el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, sin especificar las unidades de aprendizaje.....	63
Tabla 14. Interacción de temas transversales y competencias en las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.	80
Tabla 15. Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.	81
Tabla 16 Unidades de aprendizaje de la Licenciatura en Física y Matemáticas	102

Tabla 17. Personal administrativo vigente del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.....	117
Tabla 18. Personal administrativo vigente del Centro de Investigación en Ciencias.....	118
Tabla 19. Profesorado del CInC que impactarán directamente en la Licenciatura en Física y Matemáticas.....	119
Tabla 20. Recursos financieros para operatividad del Centro de Investigación en Ciencias.....	122
Tabla 21. Monto designado para funcionamiento del CInC.....	123
Tabla 22. Infraestructura del Centro de Investigación en Ciencias.....	123
Tabla 23. Espacios y cantidad de la infraestructura del Centro de Investigación en Ciencias.....	124
Tabla 24. Mobiliario, equipo y material necesario para el funcionamiento de la Licenciatura en Física y Matemáticas.....	125
Tabla 25. Acervo bibliográfico.....	127
Tabla 26. Tabla de equivalencias para Física.....	137
Tabla 27. Tabla de equivalencias para Matemáticas.....	142

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Localización del estado de Morelos.....	23
Ilustración 2. Participación estatal en el Producto Interno Bruto.....	25

Tabla de gráficas

Gráfica 1. Sexo de las personas encuestadas.....	38
Gráfica 2. Rango de edad de las personas encuestadas.....	38
Gráfica 3. Estado de residencia.....	39
Gráfica 4. Municipio de residencia.....	39
Gráfica 5. Semestre de bachillerato que cursa actualmente.....	40
Gráfica 6. Escuela de procedencia de las personas encuestadas.....	40
Gráfica 7. Muestra el porcentaje de personas que consideran tienen posibilidades de seguir estudiando.....	41
Gráfica 8. Aspectos que considera las y los estudiantes al elegir una Institución de Educación Superior.....	41
Gráfica 9. Aspectos que consideran las y los estudiantes al elegir una carrera.....	42
Gráfica 10. Respuestas a la pregunta: ¿Te interesa entender el porqué de las cosas?.....	42
Gráfica 11. Respuestas a la pregunta: ¿Te gusta resolver problemas a través del razonamiento?.....	43
Gráfica 12. Respuesta a la pregunta: ¿Te causan interés o curiosidad los temas relacionados con los fenómenos naturales (patrones en la naturaleza, el origen del universo, generación de energía, estructura de la materia, fractales, etc.)?.....	43
Gráfica 13. Respuestas a la pregunta: ¿Te causa interés resolver problemas de lógica, álgebra o geometría utilizando tu creatividad?.....	44
Gráfica 14. "El progreso de un país está ligado de manera muy cercana a su capacidad científica y tecnológica".....	44
Gráfica 15. "La Física y las Matemáticas son parte fundamental del desarrollo científico y tecnológico".....	45
Gráfica 16. "Una Licenciatura en Física y Matemáticas tendría un impacto benéfico para México".....	45
Gráfica 17. Respuestas a la pregunta: ¿Te atraería estudiar una carrera orientada a la Física o a las Matemáticas?.....	46
Gráfica 18. Respuestas a la pregunta: ¿Te interesaría estudiar la Licenciatura en Física y Matemáticas de la UAEM?.....	46

1.- Presentación

El presente Plan de Estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (IICBA) coordinado por el Centro de Investigación en Ciencias (CInC), de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), está conformado bajo los principios rectores del Modelo Universitario¹, y con los Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular², respondiendo al compromiso que tiene la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, para lograr el proceso de formación centrado en el aprendizaje del estudiantado, concebido éste último como sujeto en formación, de acuerdo a los actuales preceptos académicos y pedagógicos. Asimismo, se inscribe en el deseo de la UAEM como institución pública de nivel superior, de liderar la formación, capacitación y desarrollo de recursos humanos en el rubro del conocimiento y la innovación científica.

Muestra cabal apego para con las características generales expresadas en el Modelo Universitario, entre las que destacan un currículo:

- Innovador y generador de saberes: ya que se proponen experiencias de aprendizaje en las que se emplean situaciones de aproximación y se permite el acercamiento a las formas de realizar investigación.
- Integrador de la formación universitaria: debido a la formación disciplinar y profesional, a partir de la interdisciplinariedad del conocimiento, por lo que en diversas unidades de aprendizaje que vivencia la totalidad del estudiantado, se propicia la integración del trabajo académico de diversas disciplinas.
- Centrado en el sujeto en formación: quien es capaz de construir su propio conocimiento y es adaptable a los cambios, para lo cual se conforman de estrategias y técnicas de aprendizaje tendientes a la participación activa por parte del estudiantado.
- Abierto y flexible: puesto que se posibilita la inclusión de temas emergentes que permiten incorporar nuevos contenidos, por lo que en cada unidad de aprendizaje de la licenciatura se cuenta con los espacios abiertos para agregar dichos temas, propios de las áreas científico-tecnológicas. Además, la temporalidad definida, permite a cada estudiante según sus necesidades.

¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2010). *Modelo Universitario*. Comisión Especial del Consejo Universitario. México.

² Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2017). *Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular*. México. P63

- Favorecedor de la adquisición de competencias: porque vincula disposiciones, desempeños y contextos, y atiende aprendizajes teóricos, técnico-metodológicos, entre otros, en la que cada una de las unidades de aprendizaje, contribuye al logro de los propósitos institucionales de la formación holística del estudiantado, bajo el modelo educativo por competencias, señaladas en las competencias genéricas y específicas en el perfil del estudiantado, definidas por la comunidad académica internacional, por las y los empleadores y las personas egresadas de la UAEM, así como del sector productivo.

Por lo anterior, el currículo es holístico porque considera la integración de saberes desde enfoques pluridisciplinarios; es dinámico porque interacciona con la comunidad científica, propicia la innovación y el desarrollo, así como una mejor articulación entre teoría y práctica; es abierto y flexible, porque emplea modalidades que incorporan planteamientos y saberes emergentes para ajustar y contextualizar el currículo³.

Adicionalmente, se consideraron las recomendaciones de los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) tras las visitas de evaluación realizadas en el año 2016⁴.

Dichas motivaciones dan como resultado un plan de estudios congruente con el Modelo Universitario, las políticas educativas internacionales, nacionales y regionales, propiciando el desarrollo de profesionales con sentido humanista, compromiso social, personas críticas y generadoras de saberes.

Los apartados que lo conforman son:

Justificación, en el que se exponen los motivos académicos por los que es pertinente y la importancia de ofertar de la licenciatura; así como, los propósitos generales que ésta persigue.

Fundamentación, en el que se presentan los referentes en cuanto a las políticas a nivel internacional, nacional e institucional que dirigen los destinos en materia educativa y profesional que orientan las acciones fundamentales del presente plan de estudios. Asimismo, se refiere el contexto socioeconómico y cultural en el cual incide la licenciatura, los avances y tendencias de las disciplinas, el mercado de trabajo, datos de oferta y demanda educativa, así como el análisis comparativo con otros planes de estudio.

³ Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Ed. Narcea. España.

⁴ Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (2016). *Informe de evaluación*. México.

Propósito curricular, donde se especifica qué profesional es el que se busca formar, tanto en los rubros académicos y sociales como en los científicos y tecnológicos.

Perfil del estudiantado, donde se enmarcan la Misión y Visión de la UAEM, del IICBA, del CInC y de la propia licenciatura, así como el perfil de ingreso y egreso.

Estructura organizativa, en el que se presenta la flexibilidad curricular, los ciclos de formación y los ejes generales de la formación de la licenciatura.

Mapa curricular, con la representación gráfica de la trayectoria ideal de cada estudiante para cursar lo explícitamente señalado en semestres.

Mediación formativa, con la descripción de la forma en que las y los agentes posibilitan el proceso formativo, considerando al estudiantado, al profesorado y personas gestoras que favorecerán y mediarán el acceso al conocimiento.

Evaluación del aprendizaje, donde se explicitan los tipos de evaluación de acuerdo a su momento y su finalidad, así como los criterios de evaluación del aprendizaje.

Requisitos de ingreso, permanencia y egreso, en los que se exponen los procedimientos normativos que regulan la vida académica de la UAEM, el IICBA y el CInC.

Condiciones para la gestión y operación, con el desglose de los recursos humanos y financieros, la infraestructura, los recursos materiales y las estrategias de desarrollo con que cuenta la licenciatura.

Sistema de evaluación curricular, donde se proyecta la forma en que la licenciatura y sus procedimientos será evaluados en la búsqueda de la mejora continua.

Para los casos no previstos en el presente Plan de estudios, su resolución se someterá a criterio del Consejo Técnico de la Unidad Académica, apegado a la normatividad institucional vigente.

2.- Justificación

El desarrollo en investigación científica que caracteriza al Estado de Morelos y el papel protagónico que tiene el quehacer científico universitario de la UAEM, se sitúa a la altura de la investigación que se desarrolla en las instituciones nacionales e internacionales más prestigiadas, sin embargo, también implica un compromiso para contribuir en la formación de profesionales de las ciencias exactas, provistos de una preparación sólida a fin de enfrentar los retos de un mercado laboral cada vez más demandante y complejo, y con la capacidad de proponer soluciones a las necesidades más apremiantes del desarrollo científico y tecnológico del Estado, del País y del mundo.

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, está motivado en:

- Aprovechar plenamente los recursos humanos y la infraestructura física existente en el Centro de Investigación en Ciencias, del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, para formar profesionistas del más alto nivel académico.
- Presentar un perfil de egreso bien definido, enfatizando su formación con un enfoque centrado en el aprendizaje, y con la capacidad de adaptarse a las constantes transformaciones en su ámbito profesional, así como formar profesionales en Física y Matemáticas conscientes de la relación con su entorno capaces de identificar, analizar y caracterizar problemas regionales relacionados con las ciencias exactas, en la frontera con otras disciplinas para solucionar problemáticas reales mediante la aplicación de conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes, actitudes y valores y el conocimiento de la física y las matemáticas.
- Ofertar un plan de estudios atractivo basado en competencias, que le permitan a las personas egresadas ampliar las opciones laborales integrándose exitosamente en otros sectores como el industrial y el de servicios.
- Consolidar la formación de las personas egresadas para la realización de investigación básica y aplicada en grupos interdisciplinarios, a fin de que sean personas candidatas para la realización de estudios de posgrado.
- Adquirir un lenguaje científico-técnico que facilite a egresadas y egresados, la comunicación con sus pares regionales, nacionales e internacionales.
- Fomentar en las personas egresadas, una visión interdisciplinaria y un balance entre los conocimientos de ciencia básica, sus aplicaciones y el desarrollo de tecnología.

El plan de estudios de Licenciatura en Física y Matemáticas, en congruencia con el perfil del universitario de la UAEM establecido en el Modelo Universitario, es pertinente porque pretende:

- Mejorar la transición entre el nivel de educación media superior –sea del bachillerato o de la preparatoria-, y el nivel universitario, mediante acciones que cubran las deficiencias académicas que se detecten y favorecer la asimilación de los conceptos de la física y las matemáticas básicos, necesarios para su continuidad en la licenciatura.
- Garantizar el acompañamiento académico del estudiantado por parte de una persona tutora que acompañará y dará seguimiento durante toda su estadía en la licenciatura, y con ello favorecer la correcta asimilación de los contenidos temáticos de las unidades de aprendizaje; optimizar el aprovechamiento académico; obtener experiencia a partir de la puesta en práctica del método científico en la resolución de problemas interdisciplinarios reales; y motivar la participación en proyectos de investigación donde la integración de conocimientos de distintas áreas sea efectiva.
- Formar a la y el Licenciado en Física y Matemáticas con conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes, actitudes y valores propios de su campo profesional, con alto nivel académico.

El análisis de los datos poblacionales y económicos publicados por diferentes organismos nacionales como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES); así como entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), señalan que la demanda para realizar estudios universitarios continuará aumentando de forma constante en los próximos años, siendo las Instituciones de Educación Superior (IES) las que tienen el reto de brindar atención de calidad a esta necesidad. Se ha documentado en el pasado reciente, el numeroso contingente de jóvenes aspirantes a cursar estudios superiores que son rechazados por las IES públicas, que no disponen de recursos económicos para sufragarse a la educación universitaria privada, y que no encuentran una posibilidad de superación académica de calidad o de empleo digno, aumentando con ello el rezago y la inequidad social en México. La Licenciatura es pertinente debido a que se brindará una calidad educativa y sería por parte del sector público.

En el Estado de Morelos, de acuerdo a la información recopilada en el Primer Estudio de Pertinencia Educativa en el año 2010⁵, la matrícula y la oferta educativa (número de licenciaturas y planes de estudio) para cursar estudios superiores en el ciclo 2010-2011 se encontraba distribuida de la siguiente forma: Ciencias Sociales y Administrativas (49%), Ingeniería y Tecnología (26%), Educación y Humanidades (20%), Ciencias de la Salud (3%), Ciencias Agropecuarias (1%) y Ciencias Naturales y Exactas (1%).

Esto es, solo las primeras tres concentran más del 90% de la oferta de planes de estudio, de la matrícula y de profesionales egresadas y egresados en el Estado, situación que es más dramática si se considera que en tan sólo 12 licenciaturas (Docencia, Derecho, Administración, Computación y Sistemas, Contaduría, Ingeniería Industrial, Psicología, Ciencias de la Comunicación, Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Medicina, Mercadotecnia e Ingeniería Mecánica y Eléctrica) se concentra el 75% de la matrícula estatal en el nivel superior universitario. En este mismo estudio de pertinencia educativa estatal, se destaca que la formación de profesionistas en estas licenciaturas no se encuentra orientado por las necesidades identificadas en la sociedad en materia de las ciencias exactas, ni por planes o proyectos estratégicos a nivel estatal y nacional, ni por las tendencias internacionales. Esta desarticulación ha llevado a que la oferta educativa sea limitada y altamente concentrada en opciones de educación superior que no responden de manera equilibrada a un mercado laboral dinámico y no contribuyen a una expectativa de mejora en el desarrollo económico y bienestar social en el Estado.

Años más tarde⁶, se postuló que la educación para el estado de Morelos, comprende la promoción de la investigación con miras a elaborar y aplicar nuevas tecnologías y a garantizar la prestación de capacidad técnica y profesional, la educación empresarial y los programas de aprendizaje a lo largo de la vida.

En el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, se argumenta que hoy se vive la era de la *Sociedad del Conocimiento*, en donde la generación de conocimiento científico e innovador tiene una relación directa con el crecimiento económico⁷. En países como México, con economías altamente dependientes de recursos naturales no renovables, exportador de mano de obra e importador de tecnologías, se vuelve estratégico cambiar el rumbo y apostar por sembrar la semilla para hacer más

⁵ Secretaría de Educación Morelos (2012). Primer Estudio de Pertinencia Educativa en el Estado de Morelos. Diagnóstico de Pertinencia versión 2010.

⁶ Santamaría Hernández, Rosa Diana (2015). *Panorama de educación a nivel posgrado en el Estado de Morelos. Primera etapa: diagnóstico pertenencia de posgrados en Morelos*. XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa. 1-9 pág.

⁷ Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2012). *Hacia una Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación*. www.foroconsultivo.org.mx

atractiva la Ciencia y la Tecnología a la niñez y juventud en México.

Lo deseable sería cimentar la cultura científica desde los niveles de Educación Básica y Media Superior, no obstante, la tarea en el nivel Superior Universitario es ofrecer un plan de estudios innovador, de calidad y centrado en el aprendizaje de las competencias, pertinente social y laboralmente, para que las y los futuros egresados se adapten a un entorno que cambia rápidamente.

De ahí que es importante aumentar tanto en número como en calidad la formación de capital humano en las Ciencias Exactas, con el doble propósito de ampliar la cobertura educativa y consolidar profesionales en la ciencia y la tecnología con la capacidad de analizar, sintetizar y crear conocimiento, promover el desarrollo de nuevas tecnologías en los sectores productivos y de servicios, y con ello incidir en los niveles de prosperidad y bienestar social.

En la actualidad las respuestas de las Ciencias exactas/básicas y aplicadas ante los nuevos retos que enfrenta la humanidad sólo se pueden resolver desde una perspectiva interdisciplinaria, no aislada y reduccionista. En este sentido, y para dar respuesta a la necesidad de formar profesionistas en las Ciencias Exactas, el Centro de Investigación en Ciencias, del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, tiene sus orígenes en la Facultad de Ciencias cuya creación fue aprobada en sesión de Consejo Universitario en julio de 1993.

Si bien se plantea la implantación del nuevo plan de estudios de Licenciatura en Física y Matemáticas, es posible cimentar sus orígenes en la Licenciatura en Física que es aprobada en sesión de consejo Universitario de 1992. En el año 1998 se sustituye por la Licenciatura en Ciencias con áreas terminales en a) Física, b) Bioquímica c) Matemáticas, y d) Físicoquímica; teniendo su primera reestructuración en el año 2003, con modificaciones en el año 2006 y más tarde, en el año 2014, se reestructuró por segunda vez, actualizándose la Licenciatura en Ciencias Áreas terminales en Matemáticas y en Física.

A partir de entonces, se detectaron algunos aspectos que deben de ser atendidos para el logro de los propósitos que, desde su origen, fueron planteados para el plan de estudios.

Se tiene implícito ofrecer al estudiantado un plan de estudios mejor estructurado, en el que de manera gradual se eleve el nivel de complejidad y conocimiento, congruente a lo largo del mapa curricular y acorde con las tendencias tecnológicas actuales. Con estos cambios, se espera formar mejor al estudiantado en la resolución de problemas, en la adquisición de herramientas metodológicas para el análisis y planteamiento de problemas físico-matemáticos, así como brindar un espectro de

competencias, conocimientos y habilidades adicionales más amplio, que les permita acceder a la actividad profesional.

Es preciso hacer mención que, para este plan de estudios, se adoptaron los planteamientos pedagógicos que derivan del Modelo Universitario del año 2010, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, es decir centrado en el estudiantado y basado en competencias.

Los propósitos generales de la Licenciatura en Física y Matemáticas son:

1. Formar Licenciadas y Licenciados en Física y Matemáticas altamente capacitados, mediante el aprendizaje de las competencias, conocimientos y habilidades, para fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con las actitudes y los valores que permitan ser agentes del cambio.
2. Establecer una cultura de investigación de alto nivel, con la participación activa de las y los estudiantes en el desarrollo de proyectos de investigación, para colaborar a escala internacional en las ciencias exactas, con actitud competitiva y solidaria.
3. Promover la investigación multidisciplinaria e interdisciplinaria, a través del fomento de actividades de intercambio de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares y diversas unidades de aprendizaje encaminadas a ese fin, para contribuir en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo.
4. Formar recursos humanos en ciencias a nivel internacional, mediante el aprendizaje de la lengua extranjera, para acceder a los proyectos de investigación en cualquier parte del mundo, con una actitud colaborativa.
5. Relacionar con el sector productivo, a través de la participación en los procesos de producción empleando las competencias, conocimientos y habilidades adquiridas en la Licenciatura, para vincularse con la empresa de manera directa, con valores de responsabilidad y rectitud.

Para ello, la formación basada en competencias adoptada por la UAEM y, por ende, por el Centro de Investigación en Ciencias y el Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, significa un aporte relevante en aras de colocar al estudiantado en situaciones formativas que les demanden resolver problemas, emprender proyectos, realizar actividades que requieran comprensión, análisis, explicación, juicio crítico y toma de decisiones. Un punto crucial para el desarrollo tecnológico de México, es la formación de profesionales con amplia experiencia en materia de las técnicas experimentales. Por esta razón, un enfoque imperativo de la Licenciatura en Física y Matemáticas es el énfasis en la práctica experimental.

3.- Fundamentación

3.1.- Fundamentos de política educativa

3.1.1.- Referentes de política internacional

En cabal concordancia con lo establecido por organizaciones internacionales, es posible afirmar que el conocimiento es el centro generador del desarrollo según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico⁸. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)⁹, ha dimensionado a nivel de política educativa, las oportunidades para el aprendizaje así como las prioridades, políticas emergentes y persistentes; en sus análisis propone recomendaciones de política educativa en las que enfatiza el uso de las tecnologías de la información y el planteamiento de situaciones de aprendizaje mediante el uso del razonamiento abstracto, situaciones que se abordan claramente en el currículo y la práctica educativa en la Licenciatura en Física y Matemáticas, estableciéndose un vínculo directo.

De hecho, una de las metas del Objetivo 4, de la Agenda 2030, establece “asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria”. Por su parte el Objetivo 8. señala “promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos”, mientras que el Objetivo 10, instituye “reducir la desigualdad dentro y entre los países”.¹⁰ Por lo que el presente plan de estudios contribuye en el logro de dichos objetivos.

Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ha declarado que en los puestos de trabajo emergentes se muestra que la demanda por parte del mercado laboral de competencias cognitivas de nivel alto, como el razonamiento o resolución de problemas complejos, se ha incrementado en la última década: “los trabajadores con nivel competencial alto tienen más posibilidades de beneficiarse, ya que sus competencias complementan la tecnología y pueden realizar tareas no rutinarias”¹¹.

⁸ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2008). *Enseignement supérieur pour la société de la connaissance. Examen thématique de l'OCDE sur l'enseignement supérieur. Rapport de synthèse*. 23p.

⁹ Treviño, Ernesto; Villalobos, Cristóbal y Baeza Andrea (2016). *Recomendaciones de Políticas Educativas en América Latina en base al TERCE*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Oficina Santiago y Buró Regional para la Educación en Latino América y el Caribe. 167p.

¹⁰ Naciones Unidas (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. (LC/G.2681-P/Rev3. Santiago.

¹¹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2019). *Estrategia de competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un futuro mejor*. Fundación Santillana. 255p.

Estas aseveraciones se vinculan directamente con el propósito curricular planteado para la Licenciatura en Física y Matemáticas.

Si se carece de instituciones de educación superior e investigación adecuadas que formen una masa crítica de personas capacitadas y cultas, ningún país puede garantizar un auténtico desarrollo endógeno y sostenible. Dado el alcance y el ritmo de las transformaciones, la sociedad cada vez más tiende a fundarse en el conocimiento, razón por la cual se reconoce a la investigación como parte fundamental del desarrollo cultural, socioeconómico y ecológicamente sostenible de las personas, las comunidades y las naciones¹².

Las naciones que alcanzan una mayor prosperidad económica y social en la actualidad, son aquellas que basan sus estrategias en el fomento del conocimiento científico, el desarrollo del saber-hacer tecnológico y de sus aplicaciones, lo que se traduce en desarrollos e innovaciones que generan un mejor desempeño económico. Así, los recursos que se derivan de este proceso, son canalizados en forma efectiva a proyectos de investigación cuyos resultados e impacto se cristalizan en el mayor nivel de bienestar de sus sociedades.

Dichos preceptos no son ajenos a la intencionalidad de las y los jóvenes mexicanos: la OCDE¹³ ha cuantificado que el 73% de ellos reconocen haber necesitado más información sobre el impacto que los cambios tecnológicos tendrán en el mercado laboral del futuro y, el 84% de jóvenes, cree que la tecnología brinda nuevas oportunidades de desarrollo.

Los países que más invierten en ciencia y tecnología están transformando el perfil del quehacer de este siglo y los conocimientos que producen se aplican de manera eficiente en las actividades productivas, es decir, estas prácticas se materializan en las entidades de gobierno, empresas, instituciones educativas, organizaciones privadas no lucrativas y sociedad en general, lo que las convierte en elementos más competitivos en el área internacional.

Es por ello que el Banco Interamericano de Desarrollo ha establecido como objetivo principal con México, para el periodo 2019-2024, contribuir al crecimiento económico inclusivo y sostenible¹⁴.

¹² Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior-2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. 5 a 8 de julio, UNESCO. París, Francia. www.unesco.org/education/wche2009.

¹³ Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *El futuro del trabajo: ¿cuál es el propósito de estudiar?* París, Francia. <https://worldskills.org/what/projects/youth-voice/>

¹⁴ [https://www.google.com/search?q=banco+interamericano+de+desarrollo+\(bid\)+pagina+oficial&sa=X&ved=2ahUKEwiA_eDHbfvAhVPSq0KHftED24Q1QIwH3oECAsQAQ&biw=1280&bih=631&dpr=1.25](https://www.google.com/search?q=banco+interamericano+de+desarrollo+(bid)+pagina+oficial&sa=X&ved=2ahUKEwiA_eDHbfvAhVPSq0KHftED24Q1QIwH3oECAsQAQ&biw=1280&bih=631&dpr=1.25)

Las acciones de este programa de trabajo compartido se enfocan en tres áreas: 1) contribuir al acceso equitativo y sostenible a servicios sociales, 2) alentar el dinamismo de la inversión, y 3) contribuir a un desarrollo territorial más equilibrado y sustentable. Particularmente para proyectos de apoyo a la educación en México se tienen proyectos financiados por un millón de dólares. En ese mismo tenor, el plan de estudios contribuye directa o indirectamente con la formación de valores en las y los profesionales que egresan de él.

En las sociedades modernas la clave del progreso es una plataforma educativa sólida integrada por personal calificado que se encarga de la formación de jóvenes en los diferentes niveles educativos de la pirámide escolar, en una producción eficiente de recursos humanos provistos de las capacidades que exige el mundo globalizado, la asignación y distribución de recursos financieros suficientes por parte del Estado y de las y los particulares para contar con la infraestructura apropiada, materializada en edificios, acervos bibliográficos, equipos, insumos, herramientas e instalaciones especiales para su aprovechamiento en las instituciones educativas en los distintos niveles de escolaridad y con especial hincapié en la formación de cuadros de alto nivel académico que quedan suscritos en el posgrado. Se destaca de forma sobresaliente el decidido apoyo de las autoridades del gobierno y demás miembros de la sociedad, para alcanzar metas superiores en la educación y la investigación científica y tecnológica como vías de acceso al progreso.

3.1.2.- Referentes de política nacional

El nivel académico indispensable para atender la esfera de competencias para la innovación y desarrollo tecnológico se circunscribe al personal con estudios de licenciatura, por lo que es necesario que México se aboque a la tarea de generar los equipos de profesionales de las ciencias con este nivel escolar dedicadas y dedicados a labores científicas, de innovación y desarrollo tecnológico, tal como se realiza en las economías más desarrolladas para la atención de necesidades de la sociedad.

Tal y como se señala en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, toda persona tiene derecho a recibir educación; la educación que imparta el Estado tenderá a desarrollar armónicamente todas las facultades del ser humano y fomentará en él el amor a la Patria, el respeto a los derechos humanos y la conciencia de la solidaridad internacional, en la independencia y en la justicia¹⁵.

¹⁵ Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos (2002). *Artículo 3º Constitucional*. Ed. Mc Graw Hill. México.

Asimismo, la Ley General de Educación decreta establecer políticas incluyentes, transversales y con perspectiva de género y apoyar conforme a las disposiciones a estudiantes de educación superior con alto rendimiento escolar para que puedan participar en programas de intercambio académico en el país o en el extranjero¹⁶.

Las políticas gubernamentales en materia de educación para el presente sexenio 2019-2024¹⁷, han formulado la necesidad de garantizar la educación mediante el cumplimiento del derecho de la población juvenil del país a la educación superior. De manera particular, destacan la necesidad de articular la educación superior con el desarrollo científico y tecnológico de las regiones. La referida articulación también está descrita en los propósitos de la Licenciatura en Física y Matemáticas.

Por su parte, el Programa Sectorial de Educación 2020-2024¹⁸, establece que para garantizar una economía para el bienestar implica erigir el nuevo modelo de desarrollo basado en la inclusión y la participación de todas y todos, donde la educación y la investigación se constituyen como pilares. Es aquí donde se encuentra el vínculo entre las políticas nacionales con respecto al plan de estudios de Licenciatura en Física y Matemáticas, dado que la investigación es un elemento fundamental en la formación de las y los estudiantes. Además, define como estrategia prioritaria: fomentar proyectos de transformación de las IES, con pleno respeto a la autonomía universitaria, orientados a objetivos comunes que vinculen la docencia, la investigación, difusión cultural y extensión con las necesidades de los grupos sociales y sectores productivos de todo el país. Esta combinación de las actividades de docencia-investigación es un binomio que se presenta cotidianamente en el IICBA y en el CInC, así como en sus programas educativos.

Dicho diagnóstico no difiere en mucho de lo propuesto a nivel estatal, donde se propone garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todos¹⁹. Asimismo, plantea ampliar la cobertura, mejorar la permanencia, el logro educativo y empleabilidad en la educación superior, mejorar la calidad educativa, mejorar el desempeño académico del estudiantado con resultados de aprendizaje relevantes y pertinentes. Cada uno de estos planteamientos, encuentra cabal correspondencia con los propósitos de la Licenciatura, así

¹⁶ Diario Oficial de la Federación (2019). *Ley General de Educación. Capítulo 3 de la Equidad y la excelencia educativa*. México.

¹⁷ Presidencia de la República (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. 63 p. México.

¹⁸ Secretaría de Educación Pública (2020). *Programa Sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Diario Oficial de la Federación 06/07/2020. 63 p. México.

¹⁹ Gobierno del Estado de Morelos (2019). *Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024*. Periódico Oficial Tierra y Libertad. Núm. 5697. Eje Rector 3: Justicia Social para los Morelenses. 390 p. México.

como la calidad académica que se denota en cada una de las unidades de aprendizaje que conforman el plan de estudios.

Las capacidades de los países para desarrollarse cultural y económicamente están basadas en el capital humano del que disponen para generar, aplicar y difundir el conocimiento. Para que la ciencia, la tecnología y la innovación tengan efectos favorables en México, es indispensable que a sectores amplios de la población les sea incorporada como parte de su cultura.

La educación formal es la principal vía para el proceso de socialización del conocimiento. Por esta razón, la competitividad de los países se encuentra estrechamente vinculada con la amplitud y calidad de sus sistemas educativos, particularmente los de educación superior.

3.1.3.- Referentes de política institucional

Se considera el Modelo Universitario de la UAEM y el Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023. Con relación a la formación del estudiantado, el Modelo Universitario²⁰, propone que se debe *estimular la capacidad para el trabajo asociativo, solidario y multidisciplinario, que le permita enfrentar las exigencias de un mundo globalizado.*

Con relación al contenido de los planes de estudio, propone que se debe:

- Fomentar la construcción inter y transdisciplinaria, y el diálogo entre saberes, teniendo en cuenta que la realidad no se comporta disciplinariamente.
- Desarrollar habilidades para la comunicación interdisciplinaria.
- Reflejar las fronteras del conocimiento en su parte disciplinar.
- Fomentar la flexibilidad curricular y la exposición a diversos tipos de conocimiento.
- Combinar teoría y práctica local y global de las ciencias, las humanidades y la tecnología.
- Enriquecer la oferta educativa con programas experimentales.

²⁰ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2010). *Modelo Universitario*. Comisión Especial del Consejo Universitario. México.

Finalmente, con relación a la metodología de enseñanza y de aprendizaje, propone que se debe:

- Promover la formación integral que equilibre conocimientos, habilidades, valores, capacidades y que proporcione una sólida formación profesional y humanista, con un compromiso social.
- Motivar para el aprendizaje permanente y el desarrollo autónomo del estudiantado.
- Incorporar experiencias de trabajo en equipo.
- Fomentar la creatividad y la destreza en la solución de problemas.
- Estructurar la enseñanza y el aprendizaje con base en los contextos histórico-culturales del estudiantado.

Cabe destacar que el Plan de Estudios cumple con varios ejes estratégicos del Plan Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023²¹, como el de Formación, con 1.1 programas educativos flexibles e integrales, 1.2 formación pertinente en contexto reales, 1.3 tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales); 1.4 formación integral y acompañamiento, 1.6 competitividad académica, 1.7 capacidad académica. Asimismo, cumple con el eje estratégico 3. Vinculación y Extensión, con el 3.1 Vinculación académica, incorporación del servicio social y los convenios para realizar la estancia de investigación que funge como las prácticas profesionales, así como el 3.2 Extensión universitaria, mediante actividades de divulgación de la ciencia. En el eje estratégico 6. Internacionalización con el aprendizaje del idioma inglés y la movilidad estudiantil. Con el eje estratégico 8. Universidad saludable y segura, con el objetivo 8.1 Universidad saludable, se atiende el aspecto de actividad física y autocuidado a través de la Formación integral. También ubica en el centro de su propuesta el posicionar a la Universidad Autónoma de Morelos como una institución formadora de personas –profesionales, creadoras, innovadoras-, y generadora de conocimientos –investigación, desarrollo e innovación-, para promover cambios trascendentes en la sociedad, la economía y la cultura, en los que la academia se constituye en un espacio de vinculación y resolución de problemas sociales. El vínculo más notorio del PIDE 2018-2023 con respecto a la Licenciatura, radica en que en éste se asevera que: “la investigación, transferencia de conocimientos y vinculación están llamadas a convertirse en el motor del desarrollo social y económico del país, es por esto que el desafío de la universidad debe ser el impulso de la Investigación...”²²; las actividades de investigación que se fomentan en las y los estudiantes, a lo largo del desarrollo de la currícula, son notables, por lo que se percibe con claridad la estrecha vinculación con el PIDE.

²¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. México. 110 p.

²² Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. México. Pág. 55.

Más aún, en el Eje estratégico 2. Investigación, desarrollo e innovación, en el rubro *Programas, Objetivos y Metas*, el PIDE cita en el numeral 2.1 *Consolidación de la investigación*, “Consolidar la investigación de la universidad, involucrando a los estudiantes en proyectos de investigación y ampliando la colaboración institucional a nivel nacional e internacional”²³. De esta forma el IICBA y el CInC pueden extender su impacto más allá de la formación profesional, propiciando la actualización de sus egresadas y egresados, promoviendo su propia transformación, para

dinamizar el desarrollo permanente de la entidad, de la región y del país: con unidades de aprendizaje encaminadas a proyectos de investigación y estancia de investigación, se propicia la vinculación con lo establecido en el PIDE 2018-2023.

Es por ello que en la Licenciatura en Física y Matemáticas se visualiza el trascender del conocimiento hacia la sociedad del conocimiento, donde se prepara al estudiantado para que desarrolle una dinámica de búsqueda, selección, comprensión, sistematización, crítica, creación, aplicación y transferencia de los conocimientos²⁴.

Con respecto a la Unidad Académica, es decir el CInC, para el diseño del presente plan de estudios se realizó un análisis detallado del plan de estudios 2014 de la Licenciatura en Ciencias áreas terminales en Física y Matemáticas al interior de cada uno de los departamentos que lo conforman; adicionalmente, el Consejo Técnico a través de la comisión de diseño curricular trabajó colegiadamente con cada uno de las y los coordinadores departamentales y, derivado de las reuniones colegiadas, se detectaron áreas de oportunidad tales como los índices eficiencia terminal y se discutieron diversas opciones para resolver la atención académica y pedagógica relacionadas con los índices de aprobación, reprobación y eficiencia terminal. Para ello, se consideraron las observaciones específicas como reforzar las acciones de asesoría y tutoría académica, así como las recomendaciones emitidas por entidades externas, tales como los CIEES.

3.2.- Fundamentos del contexto socioeconómico y cultural

En México hay un número creciente, aunque aún insuficiente, de profesionales dedicadas y dedicados a la ciencia y la tecnología, por lo que se encuentra lejos de llegar a los valores necesarios para que dichas actividades contribuyan eficazmente a impulsar la competitividad y el empleo mediante la

²³ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. México. Pág. 83.

²⁴ Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias. Proyecto Mesesup*. Colombia.

innovación. El incremento de los recursos humanos capacitados para la investigación sigue siendo uno de los retos para la apropiación social del conocimiento y su utilización para la innovación. El estado de Morelos posee una superficie de 4,879 km², que representa 0.25% del territorio nacional. Se localiza al centro del territorio nacional (ver ilustración 1), colinda al norte con Ciudad de México, al noreste y noroeste con el estado de México, al sur con el estado de Guerrero y al oriente con el estado de Puebla. El estado de Morelos tiene un clima cálido subhúmedo, con una temperatura anual promedio de 21.5 grados centígrados y una precipitación anual promedio de 900 milímetros.



Ilustración 1. Localización del estado de Morelos

Según la Encuesta Inter-censal 2015²⁵, la población total del estado de Morelos es de 1,903,811 habitantes, lo que representa el 1.6% del total del país (119,530,753). La proporción de hombres y mujeres en Morelos es del 48.1% y 51.9%, respectivamente. Los municipios de Cuernavaca, Jiutepec y Cuautla concentran el 40.7% de la población en el estado. La población de Morelos es predominantemente joven. La población menor de 15 años representa el 25.8%, en tanto que el 65.9% se encuentra en edad laboral (15 a 64 años) y el 8.3% en edad avanzada.

Respecto a la economía de Morelos, el comercio es el sector de actividad que más aporta al Producto Interno Bruto (PIB) estatal. Morelos contribuye con el 1.2% al PIB nacional. En la Ilustración 2 se puede apreciar el porcentaje de participación de cada entidad al PIB nacional (INEGI²⁶).

²⁵ Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2018). En: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

²⁶ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, (2016). En: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mor/economia/pib.aspx?tema=me&e=17>

A nivel nacional, Morelos está entre los primeros tres lugares en producción agrícola la cual se ubica en el sector primario. Según INEGI, al primer trimestre de 2016, la Población Económicamente Activa (PEA) ascendió a 790,810 personas, lo que representó el 56.3% de la población en edad de trabajar. Del total de la PEA, el 97.2% está ocupada y el 2.8% desocupada.

Entre las principales actividades se encuentran: comercio (16.9%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (16.4%); fabricación de maquinaria y equipo (9.6%); y, construcción (7.4%). En forma conjunta representan el 50.3% del PIB estatal. Los sectores estratégicos en Morelos son: servicios de investigación, agroindustrial, automotriz y turístico. Mientras que a futuro se espera que sean: farmacéuticos, cosméticos y tecnologías de la información. El estado cuenta con cinco parques industriales y/o tecnológicos: Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC), Desarrollo Industrial Emiliano Zapata (DIEZ), Parque Industrial Cuautla (PIC), Parque Científico Tecnológico del Estado de Morelos y Parque Industrial Burlington.²⁷

Por otro lado, con respecto a las actividades relacionadas con ciencia y tecnología en el estado de Morelos y a nivel nacional, consultamos el padrón (vigente al 30 de junio 2020) del Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT²⁸), en donde se reporta que se ubican 381 instituciones o empresas en el estado de Morelos y 15,204 a nivel nacional. Los sectores económicos de las empresas o instituciones ubicadas en Morelos son: agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza; comercio al por mayor; comercio al por menor; construcción; generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final; industrias manufactureras; información en medios de apoyo a los negocios y manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación; servicios de salud y de asistencia social; servicios educativos; servicios financieros y de seguros; servicios profesionales, científicos y técnicos.

²⁷ Información económica y estatal. Morelos. Secretaría de Economía.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/154405/morelos_2016_1013.pdf

²⁸ Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT). Junio 2020. México.
<http://148.207.1.115/siicyt/reniecyt/inicio.do>

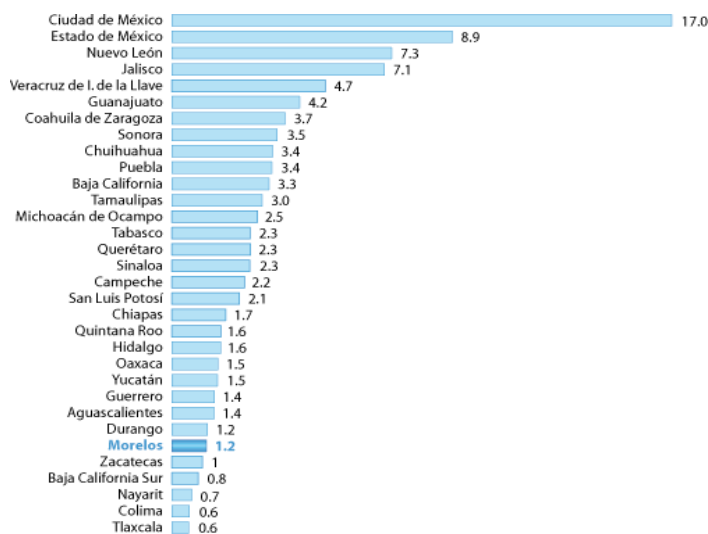


Ilustración 2. Participación estatal en el Producto Interno Bruto

En forma cuantitativa, de las empresas inscritas en el RENIECYT, el 53% se encuentran concentradas en el subsector de Servicios profesionales, científicos y técnicos, el 21% en el sector de la Industria manufacturera, y en porcentajes minoritarios otras áreas, como agricultura y ganadería (11%), subsector de otros servicios (7%), comercio (5%) y construcción (4%). En tanto que, a nivel

nacional, el sector de servicios es el mayoritario (48%), en donde se engloban servicios de educación, financieros, hoteles y restaurantes, recreación y cultura, manejo de residuos, salud, inmobiliarios, y en forma mayoritaria destacan los servicios profesionales, científicos y técnicos. La industria manufacturera es el siguiente sector mayoritario con un 27%, seguido por el sector de agricultura, ganadería y pesca con un 10%. Un número importante de empresas establecidas en Morelos tienen un alto grado de internacionalización y nivel tecnológico, y se localizan en las zonas metropolitanas de Cuernavaca, Cuautla y Jiutepec (Ver Tabla 1).

Aunado a esta dinámica actividad industrial, Morelos es uno de los estados líderes en investigación ya que cuenta con más de 43 centros e institutos de investigación (Ver Tabla 1), 258 laboratorios y más de 2 mil investigadoras e investigadores, 1,125 de ellos adscritos al Sistema Nacional de Investigadores en 2019. En el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2019-2024 se menciona que en 2018 el estado registró 1,112 investigadores SNI, lo que representa el 3.9% de la población a nivel nacional. Las áreas de conocimiento que presentaron una mayor concentración de investigadores fueron Biología y Química con un 30% y Ciencias de la Ingeniería con un 20%.

Según el PED 2019-2024²⁹, Morelos cuenta con 110 investigadoras e investigadores por cada 100 mil habitantes de su población económicamente activa, siendo el promedio nacional de 40 por cada 100 mil. Asimismo, fue el primer estado de la República en contar con una Academia de Ciencias local. La cantidad de investigadoras e investigadores y la producción científica por persona empleada que se origina en Morelos es similar a la que tienen Estados miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Además, según la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología del Estado de Morelos es la entidad que tiene el segundo lugar en actividades de innovación. A pesar de que el estado de Morelos cuenta con un sistema científico robusto, no presenta un desarrollo económico y social equivalente, ni se ha incorporado el tema en las decisiones de gobierno, ambas condiciones necesarias para alcanzar un desarrollo humano sustentable. Sin embargo, hay un progreso significativo rumbo a la vinculación, dado entre el gobierno del estado y el CONACYT crearon el Parque Científico y Tecnológico Morelos Innovacyt (PCyTMI) ubicado en Xochitepec, Morelos, el cual es una infraestructura estratégica de la política pública de apoyo a la innovación de la entidad, concebida para impulsar la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica que busquen proyectarse globalmente. De manera que hoy en día, el PCyTMI forma parte de la economía del conocimiento y contribuye a transferir directamente el resultado de la ciencia y la tecnología hacia la industria y la sociedad en general junto a las empresas e instituciones que forman parte del PCyTMI.

²⁹ Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024. En: <http://evaluacion.ssm.gob.mx/pdf/PED2019-2024.pdf>

Tabla 1. Centros e institutos de investigación ubicados en el estado de Morelos

Centros e Institutos de Investigación del estado de Morelos	
Centro de Investigación en Ciencias	División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería
Centro de Ciencias Genómicas	Instituto de Biotecnología
Centro de Educación Ambiental, Investigación de la Sierra de Huautla	Instituto de Ciencias Físicas
Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Ovina	Instituto de Energías Renovables
Centro de Investigación Biomédica del Sur	Instituto de Matemáticas de la UNAM Unidad Cuernavaca
Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Centro de Investigación en Biotecnología	Instituto Nacional de Antropología e Historia
Centro de Investigación en Dinámica Celular	Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias
Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Instituto Nacional de Salud Pública
Centro de Investigaciones Químicas	Instituto Tecnológico de Cuautla
Centro de Productos Bióticos	Instituto Tecnológico de Zacatepec
Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Tecnológico de Monterrey Campus Cuernavaca
Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria	Unidad de Investigación y Servicios Psicológicos
Centro Nacional de Servicios de Constatación en Salud Animal	Universidad Politécnica del Estado de Morelos
Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias	

Fuente: Elaboración propia con información de Tapia Uribe, M. (2014) Morelos capital de conocimiento 1930-2006 * 2012-2024. Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias Cuernavaca, Morelos. Recuperado de https://www.crim.unam.mx/web/sites/default/files/Libro_14_06.pdf

Según la Consejo Nacional de Población (CONAPO)³⁰, Morelos es una de las entidades con mayor población y se ubica en la región metropolitana, siendo una de las entidades que presenta importantes transformaciones que afectan su crecimiento y estructura por edad y sexo de su población. La disminución en la mortalidad infantil favorece la reducción en el riesgo de morir en la población y da paso a un ligero incremento en la esperanza de vida al nacimiento, además la

³⁰ Consejo Nacional de Población. En: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Cuadernillos/17_Morelos/17_MOR.pdf

presencia de un ligero aumento en la fecundidad adolescente alrededor de 2010 y la disminución de las migraciones, son algunas de las causas que provocan el cambio sociodemográfico de la población morelense.

El desarrollo del estado de Morelos está ligado de manera muy cercana a su capacidad científica y técnica, y éstas al grado de educación y formación universitaria que se oferta. Desarrollo, es la palabra clave para incrementar la productividad de toda la sociedad morelense en su conjunto y de todos los sectores, el campo, la empresa y la industria serán cada día más rentables en un Morelos con crecimiento y desarrollo³¹. La competitividad está asociada al uso e innovación del conocimiento, tanto que de manera reciente las nuevas tecnologías de la información marcan la pauta en el rumbo del trabajo y de la vida misma. En el estado de Morelos se vive ahora mismo una transformación gradual: la estructura productiva migra de un sustento mayoritariamente agrícola a una de inclinación industrial y de servicios. Este tipo de transformación en los esquemas de producción y empleo traerá como consecuencia cambios en la demanda de satisfactores y servicios.

El campus Norte es la principal sede de la UAEM, está ubicado en la ciudad de Cuernavaca y es donde se ofertará este PE. Cuernavaca es la capital del estado de Morelos, ubicada a 85 km al sur de la Ciudad de México, capital del país. De acuerdo con cifras del Censo de Población y Vivienda 2015 del INEGI, el municipio tenía 366,321 habitantes. Sin embargo, el área urbana se desborda a otros municipios cercanos (Huitzilac, Jiutepec, Temixco, Xochitepec y Emiliano Zapata), conurba varias localidades y constituye un área metropolitana de 857,386 habitantes, lo que coloca a este municipio en el decimoquinto lugar de Zonas Metropolitanas de México. Cuernavaca ocupa también el séptimo lugar entre las ciudades con mayor Índice de Desarrollo Humano a nivel nacional. La economía de Cuernavaca se sustenta principalmente en las industrias, actividades agrícolas y turísticas.

En cuanto a la educación y la investigación científica, las zonas metropolitanas de Cuernavaca albergan a un número importante de empresas establecidas en Morelos. Aunado a ello, en Cuernavaca se ubican diversos centros e institutos de investigación (Ver Tabla 1), laboratorios y un número importante de investigadores nacionales. Es posible afirmar que en Morelos se vive un proceso de culturización asociada a la tecnología y a las inherentes nuevas habilidades. Los diferentes rubros del conocimiento, desde los que tienen una tradición en la historia de la cultura, hasta las disciplinas que han surgido a la luz de las necesidades técnicas, requieren cada vez más, de información de calidad y procesos de razonamiento matemático. Así lo refieren las recientes

³¹ Gobierno del Estado de Morelos (2019). *Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024*. Periódico Oficial Tierra y Libertad. Núm. 5697. Eje Rector 4: Productividad y competitividad para los Morelenses. Pág. 196. México.

pequeñas y medianas empresas, de las que se solicitan su inclusión a la economía formal cada vez un mayor número de ellas³².

Estudios estadísticos recientes, que datan del ciclo escolar 2018-2019, refieren que en el estado de Morelos había 64,442 personas estudiantes en el nivel superior, atendidas por 8,415 profesoras y profesores³³. Sin embargo, la esperanza de escolaridad a nivel estatal es de apenas 14.2 años, es decir, el promedio en el Estado apunta al bachillerato inconcluso en promedio.

En síntesis, el panorama económico y social de Morelos muestra un dinamismo prometedor, dada la diversidad de opciones, la reconversión, diversificación e innovación de sus procesos productivos, que lo proyectan hacia una estrategia de desarrollo favorable. Es así que, de acuerdo con las descripciones anteriormente expresadas, es clara la necesidad en el ámbito educativo de una mayor y mejor comprensión de los conocimientos y resultados científicos que permitan permear en la generación de nuevas tecnologías; ello repercute en la necesidad de formar profesionales de la Física y las Matemáticas con aptitudes, actitudes, conocimientos, destrezas y habilidades, capaces de enfrentar los retos que conllevan el desarrollo industrial del estado de Morelos.

3.3.- Avances y tendencias en el desarrollo de las disciplinas que participan en la configuración de la profesión

La Física y las Matemáticas, son parte trascendental del soporte de los procesos con que las personas pueden acceder a la ciencia y la tecnología, en un mundo que se está haciendo cada vez más cuantitativo y en el que cada vez más profesionistas de toda índole, dependen de datos y de razonamientos numéricos³⁴.

Esto es posible asegurarlo dado que, al comprender y manejar los principios de la Física y la Matemática, pueden aplicarlos a los diferentes rubros del conocimiento humano, manipulando los métodos de razonamiento deductivo e inductivo, así como los procesos de análisis y síntesis. Como consecuencia, el potencial a desarrollar mediante la disciplina se enfocará en el estudio y diseño de sistemas, con la consecuente validación mediante la modelación Física y Matemática.

³² Secretaría de Desarrollo Social. Gobierno del Estado de Morelos (2017). *Proyectos Nuevos: Empresas de la Mujer Morelense*. www.desarrollosocial.morelos.gob.mx/node/91

³³ Secretaría de Educación Pública (2019). *Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019*. <http://www.planeacion.sep.gob.mx/estadisticas.aspx>

³⁴ American Statistical Association (2020). *Promoting the practice and promotion of Statistics*. United States of America. En: www.amstat.org/careers

Las nuevas tendencias en materia del desarrollo de las disciplinas Física y Matemática, responden a un campo de aplicación sumamente amplio, tanto en la investigación básica, como en la interacción con grupos de investigación enfocada hacia diversas áreas del conocimiento entre las que se puede citar: la del medio ambiente que requiere de ubicar la distribución y calcular la abundancia de la biodiversidad; así como, el diseño de modelos que proyectan la extensión y masificación de los efectos contaminantes en una zona determinada. La industria en materia de nuevos prototipos tecnológicos para la operatividad de las áreas de producción, así como telecomunicaciones; asimismo, que depende de la mejora de la calidad de los bienes y servicios que oferta, así como la eficiencia en los sistemas de producción y distribución. Las autoridades gubernamentales que requieren información cuantitativa en tiempo real para orientar las políticas de desarrollo económico y social. Las empresas que se apoyan en los procesos de investigación de mercado para la toma de decisiones de alta relevancia, por mencionar algunas.

3.4.- Mercado de trabajo

Las actuales tendencias económicas del estado, la región y el país, demandan nuevas habilidades profesionales y técnicas, aunado a una especialización en un campo disciplinar; de manera que el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas pretende formar y desarrollar recursos humanos que se ajusten a las condiciones de desarrollo social contemporáneo que exigen profesionales de nivel superior altamente competentes, poseedores de habilidades y competencias sociales y cognitivas que le permitan intervenciones exitosas en el campo de trabajo.

Las nuevas áreas de aplicación de la Física y las Matemáticas están encontrando diversas formas de ser aplicadas en campos emergentes; en consecuencia, se abre una gama de oportunidades para incorporarse al sector productivo para aquellas personas egresadas que cuenten con el entrenamiento científico y tecnológico adecuado³⁵.

Por su formación académica, las y los egresados de la Licenciatura en Física y Matemáticas serán fundamentales en el desarrollo del entorno, dado que puede incursionar en las actividades del ámbito educativo en distintos niveles, producción de bienes y oferta de servicios, economía y finanzas, ecología, salud, investigación, mercadotecnia, publicidad, generación, análisis e interpretación de datos, entre muchos otros.

³⁵ Society for Industrial and Applied Mathematics (2020). *Conference on Mathematics of data Science*. United States of America. In: www.siam.org/

Aun cuando no se trata de un destino restrictivo, ha sido planeado desde su origen para concurrir en las actividades de investigación científica básica y aplicada, por lo que, de manera natural, el mercado de trabajo de las y los Licenciados en Física y Matemáticas se define como las universidades y los centros de investigación y desarrollo tecnológico del país. Dado que, para poder contratarse en las entidades mencionadas, se requiere haber concluido con los estudios de posgrado, los egresados y egresadas del plan de estudios muestran como plan académico personal, un interés inalienable de continuar con su formación científica en los diversos posgrados a que tienen acceso.

Es importante insistir en que la natural proyección de las personas egresadas en la realización de estudios de posgrado, no las excluye de poder incorporarse al sector productivo, debido a que, durante su formación académica, se fomenta en ellos el desarrollo de la creatividad, la capacidad de observación y la habilidad de encontrar, mediante el pensamiento analítico y sintético, soluciones a diversos problemas.

De acuerdo con la información recabada en el Centro de Investigación en Ciencias, a partir de la indagación realizada con la finalidad de obtener información relevante para efectos de los procesos de evaluación, la mayoría de las y los egresados se encuentran realizando estudios de posgrado o se han incorporado con éxito en el sector productivo, desarrollando actividades directamente relacionadas con la orientación curricular de su elección, en despachos contables, consultorías, industrias de manufactura, compañías aseguradoras y de desarrollo de software, en instituciones académicas o institutos de investigación a través de programas de posgrado, así como en instituciones bancarias y financieras.

Las personas egresadas de la Licenciatura en Física y Matemáticas pueden desempeñarse en los escenarios de trabajo enunciados, realizando entre otras actividades las que señala la siguiente tabla:

Tabla 2. Mercado de trabajo de la Licenciatura en Física y Matemáticas.

Decadente	Dominante	Emergente
<p>Escenario de trabajo:</p> <p>Despachos contables</p> <p>Realizando actividades:</p> <p>De registro y análisis manualmente.</p>	<p>Escenario de trabajo:</p> <p>Consultorías</p> <p>Industria de manufactura</p> <p>Compañías aseguradoras</p> <p>Compañías de desarrollo de software y programación</p> <p>Instituciones Educativas</p> <p>Producción de bienes y servicios</p> <p>Economía y finanzas</p> <p>Ecología</p> <p>Salud</p> <p>Mercadotecnia</p> <p>Publicidad.</p> <p>Realizando actividades como:</p> <p>Investigación</p> <p>Generación, análisis e interpretación de datos.</p> <p>Enseñanza de las ciencias.</p> <p>Razonamiento numérico.</p> <p>Analizar y sintetizar información.</p> <p>Diseño de sistemas.</p> <p>Cálculo en la distribución.</p> <p>Diseño de sistemas y modelación.</p>	<p>Escenario de trabajo:</p> <p>Instituciones académicas e Institutos de investigación a través de programas de posgrado</p> <p>Instituciones bancarias e Instituciones financieras. Realizando actividades como:</p> <p>Investigación</p> <p>Generación, análisis e interpretación de datos.</p> <p>Proyectos de modelación y optimización.</p> <p>Codificación.</p> <p>Minería de datos.</p> <p>Análisis de información cuantitativa en tiempo real.</p>

Fuente: Elaboración propia (2021).

3.5.- Datos de oferta y demanda educativa

3.5.1.- Oferta educativa

En lo que respecta a la ubicación del plan de estudios a nivel internacional, nacional, estatal y municipal, es importante destacar que son pocos los planes de estudio similares que se ofertan en dichos niveles. A continuación, se presentan siete Instituciones Educativas de Educación Superior de las cuales, cinco se encuentran en el extranjero y dos a nivel nacional, cinco de carácter público y dos privadas, a nivel estatal y municipal éste es el único plan de estudios de esta naturaleza.

Tabla 3. Planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas en el mundo.

No.	Institución Educativa / País	Plan de Estudios	Pública o Privada
1	Universidad de Waterloo (Canadá)	BSc Mathematical Physics (Licenciatura en Física Matemática)	Pública
2	Universidad de Washington (EUA)	BSc Mathematical Physics (Licenciatura en Física Matemática)	Privada
3	Universidad de Edimburgo (Escocia)	BSc Mathematical Physics (Licenciatura en Física Matemática)	Privada
4	Universidad de Melbourne (Australia)	BSc Mathematical Physics (Licenciatura en Física Matemática)	Pública
5	Universidad Complutense de Madrid (España)	Matemáticas-Física (doble grado)	Pública

Fuente: Elaboración propia con base en las páginas web oficiales de las universidades respectivas (2021).

A nivel nacional sólo existen dos planes de estudio similares al presente plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas: la Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas que se ofrece en la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y la Licenciatura en Física y Matemáticas de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, del Instituto Politécnico Nacional, ambas de carácter público.

Tabla 4. Planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas en México.

Institución de Educación Superior	Plan de estudios	Pública o Privada	Modalidad	Número de aspirantes	Alcance
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas	Pública	Escolarizada	100	Regional
Escuela Superior de Física y Matemáticas, del Instituto Politécnico Nacional	Licenciatura en Física y Matemáticas	Pública	Escolarizada	200	Regional

Fuente: Elaboración propia con base en las páginas web de la ANUIES (2021).

A nivel estatal, el estado de Morelos es conocido como “la Capital del Conocimiento”, dado que ahí se concentran numerosos institutos y centros de investigación científica y desarrollo tecnológico en los cuales no se imparte ninguna licenciatura de Física y Matemáticas, con excepción de la presente. Lo anterior se ha reflejado en las áreas de elección del estudiantado: Morelos ha mostrado un alto porcentaje relativo de matrícula en el área de las ciencias exactas con respecto a la media nacional.

México se encuentra ante la necesidad impostergable de contar con un mayor número de personas graduadas en las áreas de física y matemáticas a nivel de licenciatura, para desempeñar las complejas tareas que demanda el desarrollo estatal, regional y nacional. Cabe destacar que, en el estado de Morelos, es la única Institución de Educación Superior que tiene planes de estudio de Licenciatura en el área de Ciencias Exactas, los cuales se imparten en el Centro de Investigación en Ciencias, del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas de la UAEM.

3.5.2.- Demanda educativa

A nivel nacional, hay 5,239,675 de alumnas y alumnos cursando el bachillerato, de los cuales 1,367,989 están por egresar³⁶.

El porcentaje nacional de aspirantes en el nivel superior para las ciencias, la tecnología, ingeniería y matemáticas es bajo, del orden de 16%; con relación a las ciencias sociales y administrativas las cuales concentran el mayor porcentaje, observado en 31%³⁷, principalmente porque el desarrollo del país depende de la formación de cuadros capacitados, es decir, profesionales de la ciencia y tecnología, para generar conocimiento y avances tecnológicos.

En el estado de Morelos, existen 361 escuelas de bachillerato y el estudiantado que se encuentra inscrito es de 84,416 personas, de las cuales 24,145 están por concluir sus estudios y son susceptibles de ingresar a estudios de nivel superior.

Tabla 5. Personas egresadas de bachillerato en el estado de Morelos.

Sistema educativo	Número de personas egresadas	Alcance
Bachillerato General	11,684	Estatad
Bachillerato Tecnológico	10,591	Regional
Profesional Técnico Bachiller	1,394	Estatad
Profesional Técnico	476	Estatad
Totales	24,145	

Fuente: Secretaría de Educación Pública (2019). *Educación Media Superior. Principales Cifras 2018-2019*.194 p. México.

Tabla 6. Comportamiento de la oferta y fichas definitivas a la UAEM.

Año	Oferta definitiva	Fichas definitivas
2020	7,545	13,380

Fuente: Elaboración propia con datos del Departamento de Admisión y Revalidación, DGSE (2021).

³⁶ Secretaría de Educación Pública (2019). *Educación Media Superior. Principales Cifras 2018-2019*.194 p. México.

³⁷ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2017). *Panorama de la Educación 2017: indicadores de la OCDE*. En: www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf.

Tabla 7. Comportamiento de la demanda de aspirantes al IICBA.

Año	Lugares ofertados	Aspirantes que solicitaron ficha	Aspirantes que se presentaron al examen	Aspirantes aceptados al propedéutico	Aceptados definitivos
2020	220	393	351	291	192
2019	250	452	447	392	215
2018	250	420	399	391	205
2017	256	398	390	369	211
2016	260	305	287	284	169

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Admisión y Revalidación, DGSE (2021).

Tabla 8. Comportamiento de lugares ofertados, aspirantes y aceptados definitivos de la Licenciatura en Ciencias área terminal en Física.

Año	Lugares ofertados	Aspirantes que solicitaron ficha	Aspirantes que se presentaron al examen	Aspirantes aceptados al propedéutico	Aceptados definitivos
2020	30	72	67	50	36
2019	30	107	107	60	42
2018	30	69	64	60	33
2017	30	76	73	60	30
2016	30	40	40	40	22

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Admisión y Revalidación DGSE (2021).

Tabla 9. Comportamiento de lugares ofertados, aspirantes y aceptados definitivos a la Licenciatura en Ciencias área terminal en Matemáticas.

Año	Lugares ofertados	Aspirantes que solicitaron ficha	Aspirantes que se presentaron al examen	Aspirantes aceptados al propedéutico	Aceptados definitivos
2020	30	34	33	32	21
2019	30	43	40	39	21
2018	30	37	36	36	19
2017	30	38	36	36	20
2016	30	29	27	26	10

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el Departamento de Admisión y Revalidación, DGSE (2021).

Respecto a la demanda de la oferta educativa, se realizó una encuesta por el Centro de Investigación en Ciencias, con la finalidad de conocer el interés que tienen las y los jóvenes de estudiar una Licenciatura orientada a la Física y las Matemáticas, la cual sería ofrecida a través del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. La encuesta tuvo dos objetivos:

- 1.- Dar evidencia de la posible demanda que tendría la licenciatura.
- 2.- Conocer la percepción que tienen las y los jóvenes respecto a la Física y las Matemáticas.

Población de estudio: Se solicitó responder la encuesta a estudiantes de diversas escuelas de nivel medio superior localizadas en el estado de Morelos. Las escuelas de procedencia se dividieron en 3 grupos: Preparatorias pertenecientes a la UAEM; Subsistemas estatales y federales (COBAEM, CBTA, CONALEP, etc.); Preparatorias Privadas y Preparatorias por cooperación.

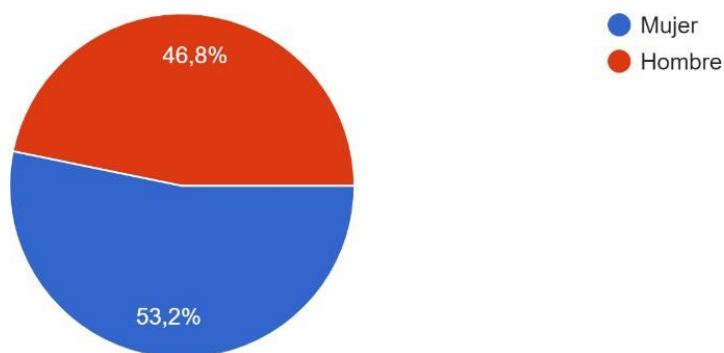
Instrumento: Cuestionario con 18 preguntas, divididas en las siguientes secciones: “Datos generales” y “Pertinencia del Programa Educativo”. Además, se agregaron 2 secciones intermedias (“Plan de estudios” y, “Competencias y campo laboral de un egresado”) con el propósito de dar a conocer a las y los estudiantes encuestados las unidades de aprendizaje del plan de estudios, las

competencias específicas y el mercado laboral que tendría una persona egresada de la Licenciatura en Física y Matemáticas. La encuesta se aplicó vía internet, a través de la aplicación *Formularios de Google*.

Resultados:

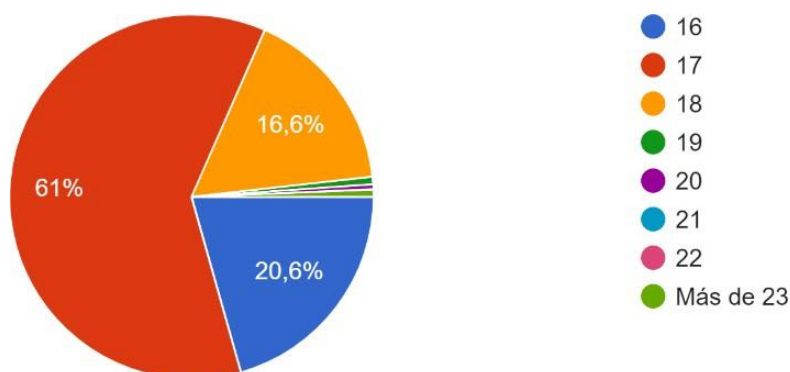
1.- Datos generales.

Se logró captar la respuesta de 451 estudiantes, de los cuales el 53.2% fueron mujeres, y el 46.8% hombres. Ver Gráfica 1.



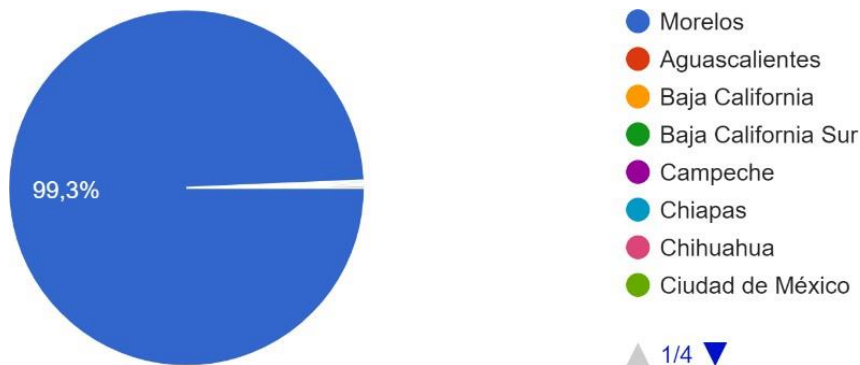
Gráfica 1. Sexo de las personas encuestadas.

El **rango de edad** de las y los encuestados está entre los 16 y más de 23 años. El 61% indicó tener 17 años; el 20.6%, 16 años; el 16.6%, 18 años; el 1.8% restante indicó tener más de 19 (0.7% 19 años; 0.4% 20 año; 0.7% más de 23 años). Ver Gráfica 2.



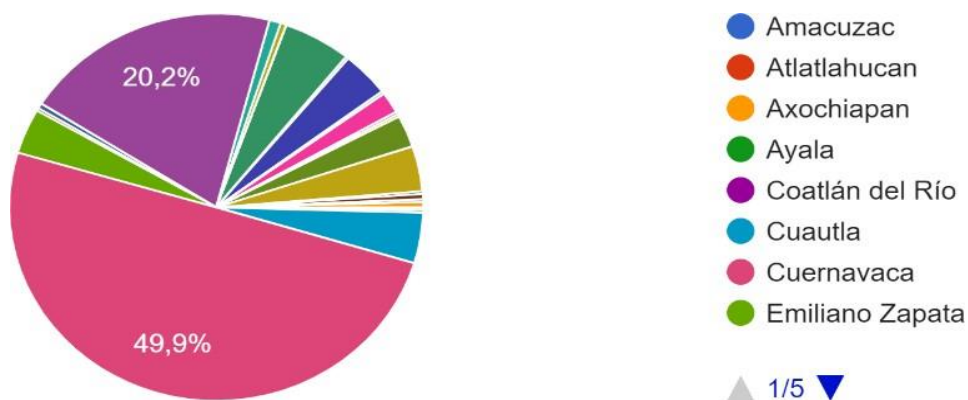
Gráfica 2. Rango de edad de las personas encuestadas.

Estado de residencia. El 99.3% de las y los encuestados actualmente reside en el estado de Morelos; el resto de las y los participantes residen en Guerrero, Estado de México y Chiapas. Ver Gráfica 3.



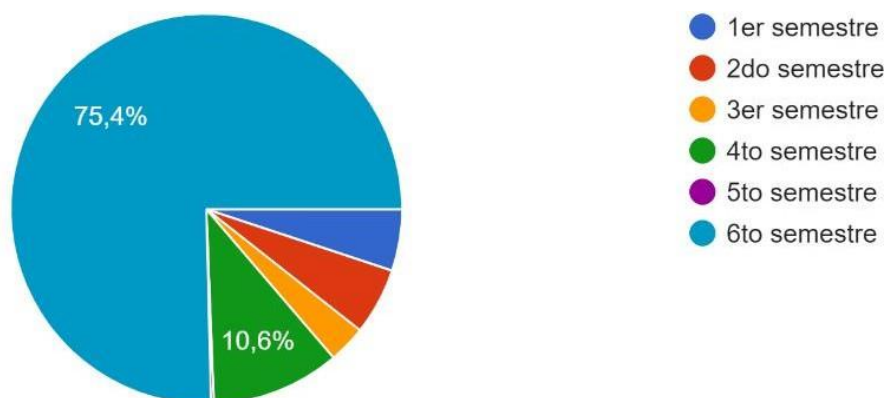
Gráfica 3. Estado de residencia.

Municipio de residencia. El 49.9% de las y los encuestados indicó que reside en el municipio de Cuernavaca; el 20.2% en Jiutepec; el 5.3% en Temixco; el 4.2% en Cuautla; el 3.8% en Emiliano Zapata; el 3.8% Tepoztlán, 3.8% Yautepec, 2.7% Xochitepec 1.8% Tlaltizapán; 4.5% restante indicó residir en los municipios de Atlatlahucan (0.2%), Ayala(0.2%), Coatepec(0.4%), Huitzilac(0.2%), Jantetelco(0.4%), Jojutla (0.8%), Jonacatepec (0.4%), Tetela del Volcán (0.2%), Tlaquiltenango (0.2%), Tlayacapan (0.2%), Yecapixtla (0.2%), Zacatepec (0.4%) y Zacualpan (0.2%). Ver Gráfica 4.



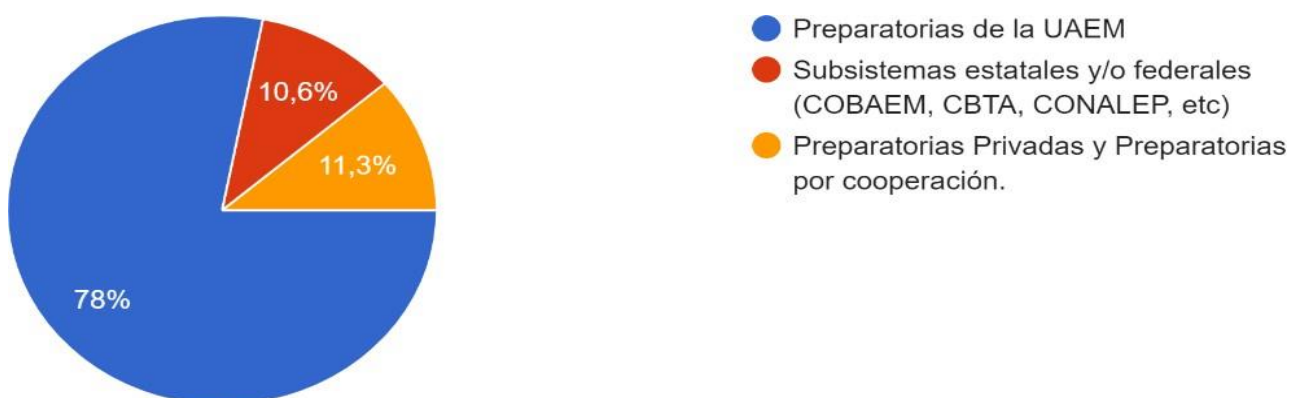
Gráfica 4. Municipio de residencia.

Semestre de bachillerato que cursa actualmente. El 75.4% de las y los encuestados indicó estar cursando el 6to semestre de bachillerato; el 10.6% cursa el 4to semestre; el 5.5% el 2do semestre; el 5.1% el 1er semestre y 3.1% el 3er semestre. Ver Gráfica 5.



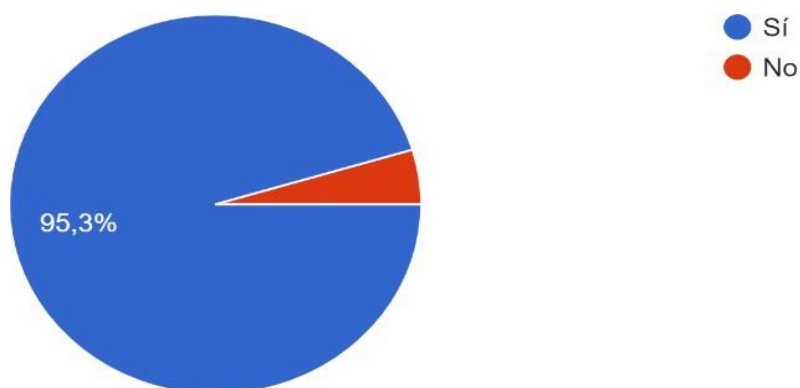
Gráfica 5. Semestre de bachillerato que cursa actualmente.

Escuela de procedencia. El porcentaje de estudiantes que indicaron pertenecer a Preparatorias de la UAEM fue de 78%, a escuelas del subsistema estatal o federal como CONALEP, COBAEM, CBTA, etcétera, fue 10.6%; y a Preparatorias privadas y por cooperación fue 11.3%. Ver Gráfica 6.



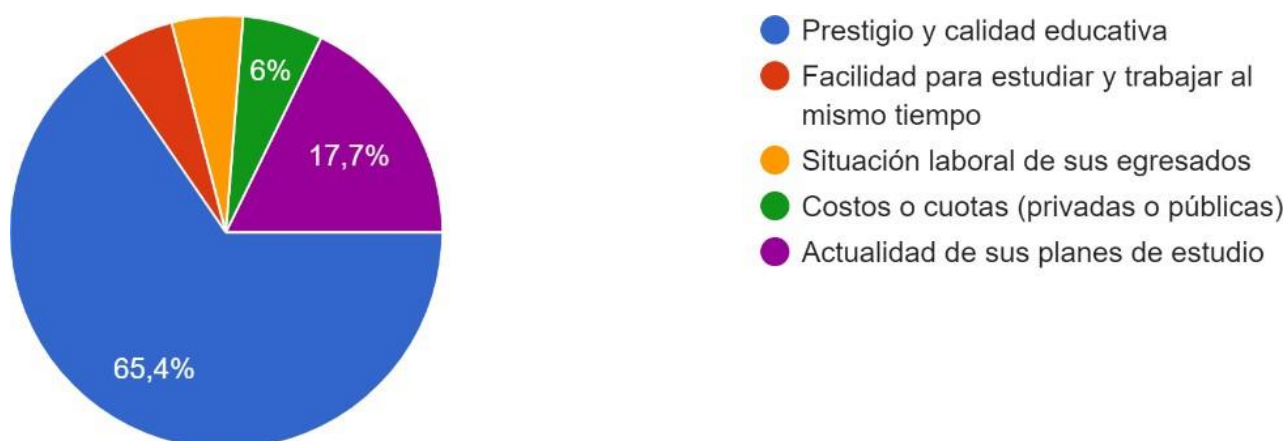
Gráfica 6. Escuela de procedencia de las personas encuestadas.

Posibilidades económicas de seguir estudiando. El 95.3% de las personas que se encuestaron consideran que tienen posibilidades económicas de seguir estudiando, mientras que el 4.7% restante considera que no las tiene. Ver Gráfica 7.



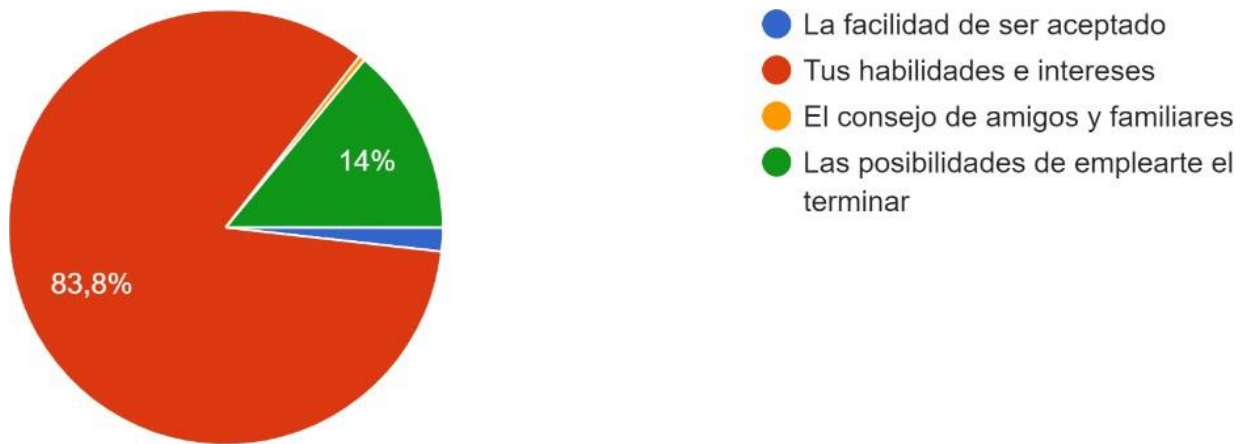
Gráfica 7. Muestra el porcentaje de personas que consideran tienen posibilidades de seguir estudiando.

Aspectos que consideran al elegir su carrera y la institución educativa. Al elegir estudiar en una Institución de Educación Superior, las y los estudiantes indicaron que consideran: el Prestigio y calidad educativa (65.4%); Actualidad de sus planes de estudio (17.7%); Costos o cuotas (privadas o públicas) (6%); Facilidad para estudiar y trabajar al mismo tiempo (5.5%); Situación laboral de sus egresados (5.3%). Ver Gráfica 8.



Gráfica 8. Aspectos que considera las y los estudiantes al elegir una Institución de Educación Superior.

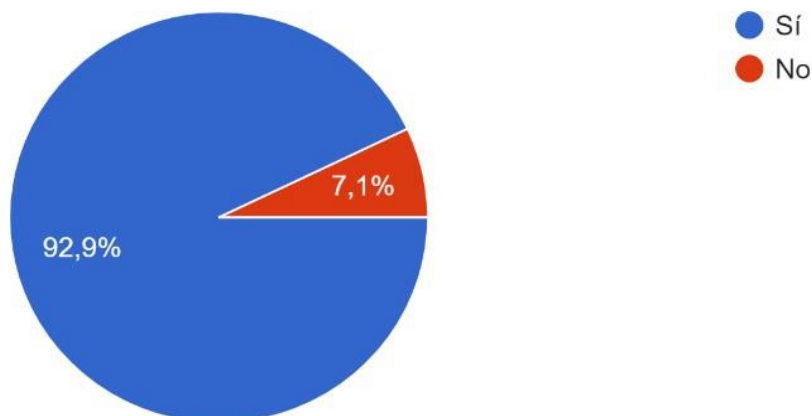
Las y los encuestados indicaron que para elegir su carrera consideran: sus Habilidades e intereses (83.8%), las Posibilidades de emplearte al terminar (14%), la Facilidad de ser aceptado (1.8%) y el Consejo de amigos y familiares (0.4%). Ver Gráfica 9.



Gráfica 9. Aspectos que consideran las y los estudiantes al elegir una carrera.

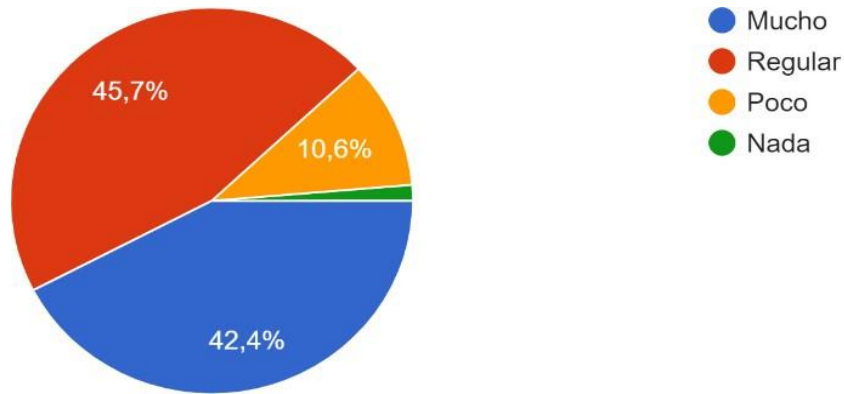
2. *Pertinencia del Programa Educativo.*

Para conocer el interés de las y los encuestados en los temas propios de la física y las matemáticas, se les preguntó si les interesa entender el porqué de las cosas, a lo que el 92% respondió que si les interesa y el 7.1% respondió que no. Ver Gráfica 10.



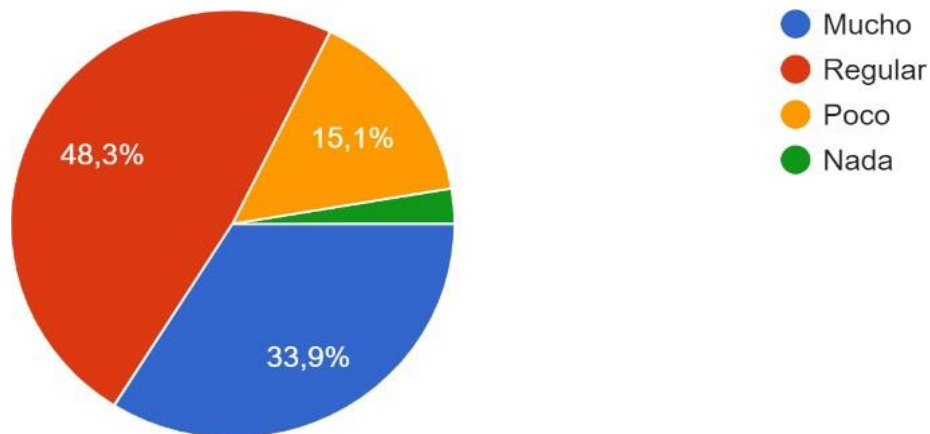
Gráfica 10. Respuestas a la pregunta: ¿Te interesa entender el porqué de las cosas?

Cuando se les preguntó si les gusta resolver problemas a través del razonamiento el 42.4% indicó que les gusta mucho, el 45.7% regular, el 10.6% poco y el 1.3% nada. Ver Gráfica 11.



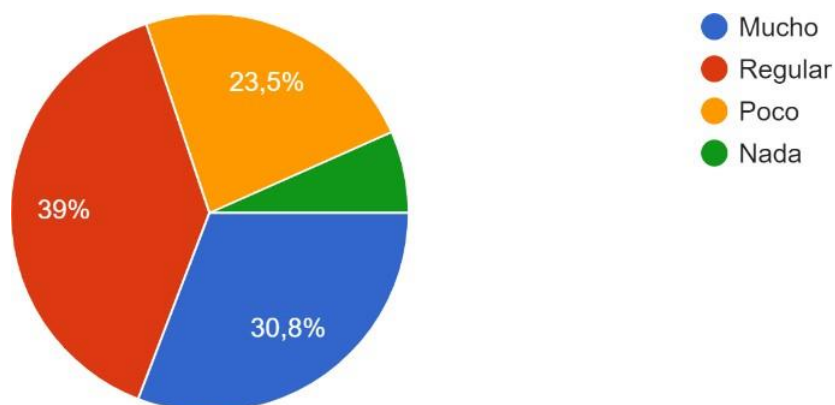
Gráfica 11. Respuestas a la pregunta: ¿Te gusta resolver problemas a través del razonamiento?

A la pregunta de si les causa interés o curiosidad los temas relacionados con los fenómenos naturales el 48% dijo que regular, el 33.9% dijo que mucho, el 15.1% dijo que poco y el 2.7% dijo que nada. Ver Gráfica 12.



Gráfica 12. Respuesta a la pregunta: ¿Te causan interés o curiosidad los temas relacionados con los fenómenos naturales (patrones en la naturaleza, el origen del universo, generación de energía, estructura de la materia, fractales, etc.)?

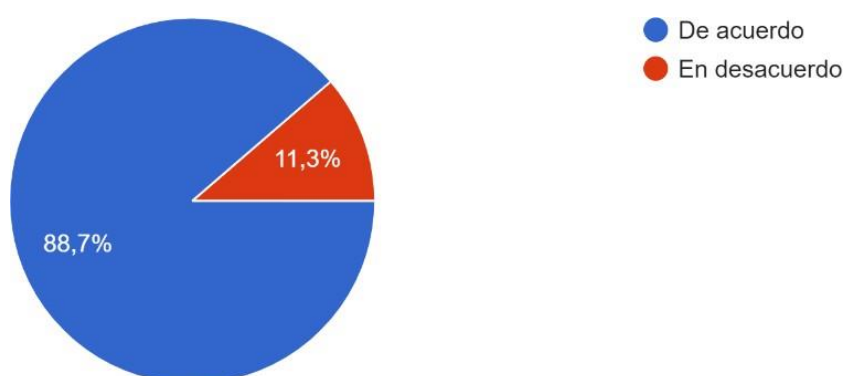
El 39% de las y los encuestados indicó que resolver problemas de lógica, álgebra o geometría utilizando su creatividad les causa un interés regular, mientras que el 30.8% indicó que les causa mucho interés; el 23.5% poco interés y el 2.7% nada de interés. Ver Gráfica 13.



Gráfica 13. Respuestas a la pregunta: ¿Te causa interés resolver problemas de lógica, álgebra o geometría utilizando tu creatividad?

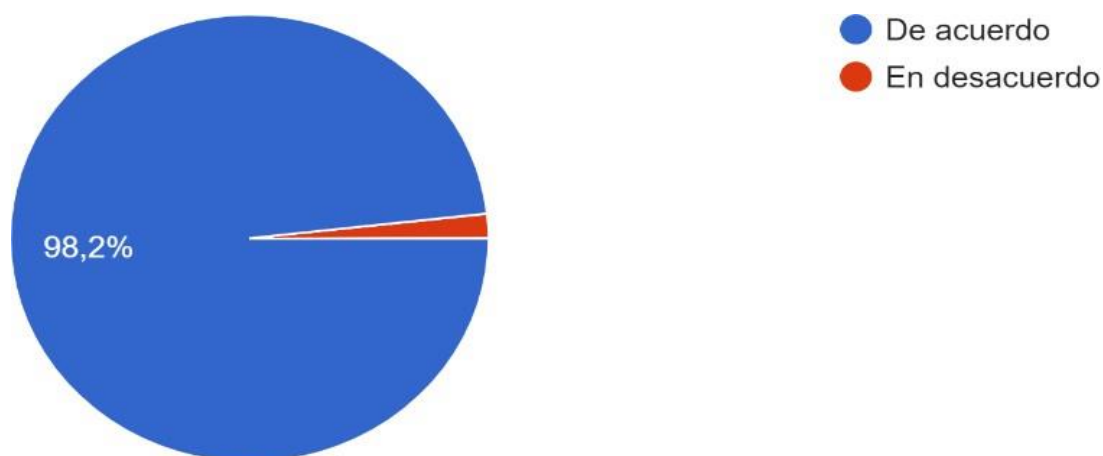
En las preguntas 14, 15 y 16 se les pidió a las y los encuestados que indicarán que tanto estaban de acuerdo con los enunciados presentados.

El 88.7% indicó que estaba de acuerdo con la afirmación "El progreso de un país está ligado de manera muy cercana a su capacidad científica y tecnológica", mientras que el 11.3 se encuentra en desacuerdo. Ver Gráfica 14.



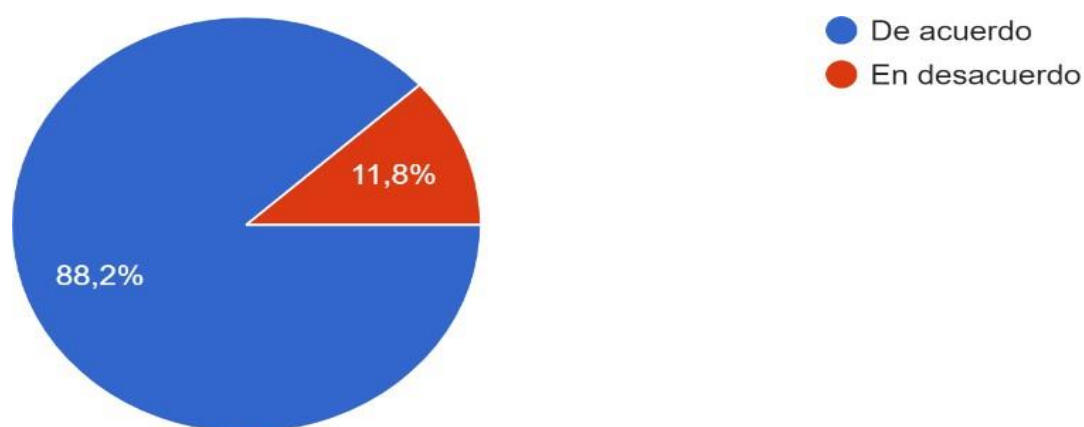
Gráfica 14. "El progreso de un país está ligado de manera muy cercana a su capacidad científica y tecnológica".

El 98.2% indicó que estaba de acuerdo con que "La Física y las Matemáticas son parte fundamental del desarrollo científico y tecnológico", y el 1.8% se mostró en desacuerdo. Ver Gráfica 15.



Gráfica 15. "La Física y las Matemáticas son parte fundamental del desarrollo científico y tecnológico".

El 88.2% indicó que estaba de acuerdo con que "Una Licenciatura en Física y Matemáticas tendría un impacto benéfico para México", mientras que el 11.8 señaló estar en desacuerdo. Ver Gráfica 16.

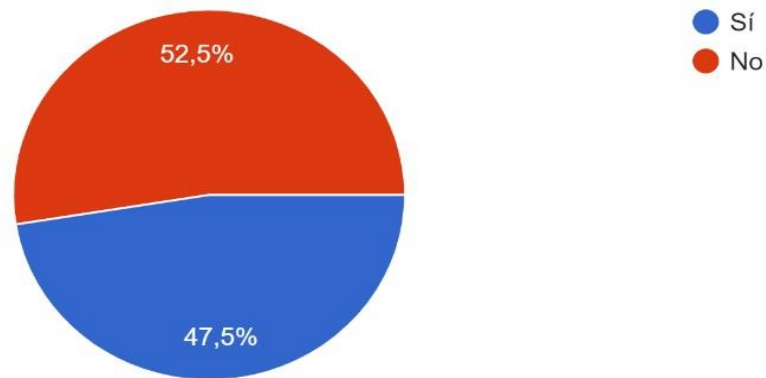


Gráfica 16. "Una Licenciatura en Física y Matemáticas tendría un impacto benéfico para México".

En general, el 47.5% de las y los encuestados dijo que le atraería estudiar una licenciatura orientada a la física o las matemáticas. Ver Gráfica 17.

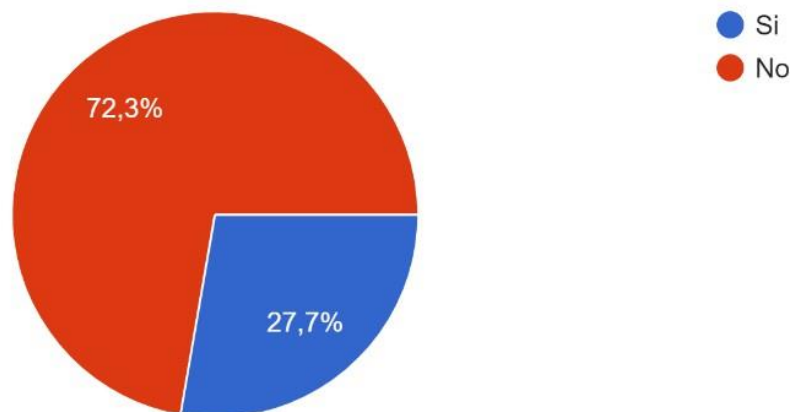
17. ¿ Te atraería estudiar una carrera orientada a la Física y/o las Matemáticas?

451 respuestas



Gráfica 17. Respuestas a la pregunta: ¿Te atraería estudiar una carrera orientada a la Física o a las Matemáticas?

El 27.7% de las y los entrevistados dijeron que se interesarían en estudiar la Licenciatura en Física y Matemáticas de la UAEM, mientras que el 72.3% dijeron que no. Ver Gráfica 18.



Gráfica 18. Respuestas a la pregunta: ¿Te interesaría estudiar la Licenciatura en Física y Matemáticas de la UAEM?

3.6.- Análisis comparativo con otros planes de estudio

Tradicionalmente la física y las matemáticas son enseñadas en planes de estudio distintos: licenciatura (o equivalente) en física y licenciatura (equivalente) en matemáticas. El presente plan de estudios ofrece una formación sólida tanto en la física como en la matemática, por lo que el número de planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas disminuye considerablemente, incluso internacionalmente. A continuación, se presenta el análisis comparativo con 5 Instituciones de Educación Superior extranjeras y 2 Universidades a Nivel Nacional que ofrecen un Plan de Estudios similar.

Tabla 10. Comparación con Planes de Estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas en el extranjero.

Institución	Nombre de la Licenciatura/ Duración	Similitudes	Diferencias
Universidad de Waterloo (Canadá)	BSc Mathematical Physics Duración: 4 años	-Mapa curricular -Propósito	-Mayor orientación a la física -Menor número de materias especializadas -Alto costo -Duración de 4 años
Universidad de Washington (EUA)	BSc Mathematical Physics Duración: 4 años	-Mapa curricular -Propósito -Duración	-Mayor orientación a la física -Alto costo
Universidad de Edimburgo (Escocia)	BSc Mathematical Physics Duración: 4 años	-Mapa curricular -Propósito	-Duración de 4 años. -Alto costo
Universidad de Melbourne (Australia)	BSc Mathematical Physics Duración: 3 años	-Los primeros dos años del mapa curricular -Propósito	-Menor número de materias de profundización -Alto costo -Duración de 3 años

Universidad Complutense de Madrid (España)	Matemáticas-Física (doble grado) Duración: 5 años	-Mapa curricular -Perfil de egreso -Duración	-Mayor número de optativas de profundización
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia con base en las páginas web oficiales de las universidades respectivas.(2020).

Se eligieron a estas Universidades muestra, pero evidentemente existen muchos más planes de estudio similares en otros países. El acceso a la información sobre estos planes es limitado por lo que no se presentan datos como el número de créditos, el objetivo o propósito y el perfil de egreso de la licenciatura, sin embargo, la información presentada se enfoca a la oferta educativa en cuanto a la descripción del mapa curricular, empleabilidad, financiamiento y becas; en cuanto al número de créditos depende del estudiantado según sus intereses en tiempo, capacidad académica y financiera; de igual forma, se observa que se tienen similitudes en algunas unidades de aprendizaje.

De acuerdo al cuadro comparativo anterior, el mayor aporte y, por ende, lo más original del presente plan de estudios en comparación con los demás ofertados en el extranjero, es el nivel de profundización y especialización que la persona egresada alcanzará al concluir sus estudios tanto en la física y como en matemáticas. Es importante recordar que la Física y la Matemática son disciplinas con una amplia tradición, que para su estudio requieren de una formación básica, por lo que todos los planes de estudio en estas disciplinas poseen una base común.

Con respecto a los dos planes de estudio que imparten licenciaturas similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas a nivel nacional, se pueden distinguir las siguientes características:

Tabla 11. Características de planes de estudio similares a la Licenciatura en Física y Matemáticas a nivel nacional.

Nombre de la Licenciatura e IES	Objetivo	Perfil de egreso	Duración	Número de créditos
Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-UMSNH)	Proporcionar al egresado las capacidades para incorporarse al mercado laboral de manera inmediata. Mejorar la formación del egresado para lograr su incorporación a estudios de posgrado. Lograr una especialización que les permita iniciar sus trabajos en la investigación científica.	Profesionista capacitado para analizar y enfrentar problemas científicos, problemas de orden práctico relacionados con la vida cotidiana, desarrollar actividades docentes, ofrecer asesorías a instituciones y empresas, proseguir estudios de posgrado e involucrarse en grupos de trabajo interdisciplinarios.	8 semestres	332
Licenciatura en Física y Matemáticas (Instituto Politécnico Nacional-IPN)	Formar profesionistas con una preparación sólida en dos ramas básicas de la ciencia: física y matemáticas lo que les permite el estudio posterior de los problemas científicos generales que plantean estas dos disciplinas científicas (investigación pura) y los problemas de orden práctico relacionados con la producción económica, la vida cotidiana del hombre y los problemas comunes (investigación aplicada en física y matemáticas).	Comprender en base en el estudio riguroso de la Física y las Matemáticas las estructuras, las propiedades fundamentales y las leyes generales que rigen al mundo que nos rodea. Colaborar en tareas de investigación científica y desarrollo tecnológico. Desempeñar en la industria en las áreas de: instrumentación y control, control estadístico, computación, procesos de ingeniería, metrología, etc.. Proseguir estudios de posgrado en muy diversas ramas: ciencias puras o aplicadas, comunicaciones, energéticos, robótica, computación e informática, biofísica, biomedicina, metrología, materiales, economía, etc. Desarrollar actividades docentes en instituciones educativas. Realizar investigación básica, desarrollo tecnológico y asesorías a instituciones y empresas.	8 semestres	354

Fuente: Elaboración propia con base en las páginas web oficiales de las universidades respectivas(2020).

Se percibe que tanto la Licenciatura en Ciencias Físico Matemáticas (Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-UMSNH) y la Licenciatura en Física y Matemáticas (Instituto Politécnico Nacional-IPN), coinciden en la duración de la licenciatura que es de 8 semestres, pero no en cuanto al número de créditos, la primera con 332 créditos y la segunda con 354 créditos. En comparación con la información anterior, la Licenciatura en Física y Matemáticas de la UAEM, considera 10 semestres y 400 créditos. Una ventaja es que el estudiantado realiza una Estancia de Investigación, apoyando en la titulación.

Respecto al objetivo de las licenciaturas presentadas se encuentran similitudes con el presente plan de estudios ya que se puede incursionar al campo laboral de manera inmediata, se cuentan con las competencias y herramientas necesarias para solucionar problemas comunes y pueden ingresar a un posgrado, incursionando en la investigación, así como en la educación STEM (por sus siglas en inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics). Aunque todas tienen lo anterior en común, debido a la zona geográfica la licenciatura es de buena calidad y accesible a la población en el estado. Otra fortaleza con que cuenta el plan de estudios es su flexibilidad y dinamismo en las unidades de aprendizaje optativas, que consideran el conocimiento de frontera, así como la investigación multidisciplinaria, además de la formación integral.

El plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, es el único que se oferta en el estado de Morelos, así como en los estados con los que colinda, es decir, Estado de México, Guerrero y Puebla (con excepción de la Ciudad de México), por lo que se considera de gran impacto regional.

4.- Propósito curricular

La Licenciatura en Física y Matemáticas, tiene como propósito fundamental formar profesionales precientíficos con una amplia cultura de la ciencia, conocimientos actualizados, un espíritu crítico e imaginativo y con una visión abierta en trabajos multidisciplinarios; mediante competencias desarrolladas en las experiencias obtenidas de la acción, el uso del pensamiento analítico y sintético, así como el desarrollo de competencias genéricas y específicas en diversos contextos; para ser capaces de enfrentar problemas concretos y encontrar soluciones novedosas de índole investigativo (de investigación básica y aplicada), educativo (en el nivel básico y medio superior) y productivo (en el sector de servicios); con vocación, valores éticos como la responsabilidad y actitud emprendedora, capaces de desarrollarse en ambientes de colaboración.

5.- Perfil del estudiantado

5.1.- Misión y Visión de la UAEM³⁸

Misión

La UAEM es una institución educativa que forma profesionales en los niveles Medio y Superior, que sean competentes para la vida y líderes académicos en investigación, desarrollo y creación. Con ello contribuye a la transformación de la sociedad.

La docencia, la investigación y la extensión se realizan con amplias perspectivas críticas, articuladas con las políticas internas y externas dentro del marco de la excelencia académica. De esta forma, la universidad se constituye en un punto de encuentro de la pluralidad de pensamientos y se asume como protagonista de una sociedad democrática en constante movimiento.

Visión

Para 2023, la UAEM se consolida como una institución de excelencia académica, sustentable, incluyente y segura, reconocida por la calidad de sus egresados, el impacto de su investigación, la vinculación, la difusión de la cultura y la extensión de los servicios, posicionada en los niveles estatal, regional, nacional e internacional, en un mundo interconectado a través de la innovación educativa y la economía del conocimiento.

La universidad se distingue como impulsora del cambio por la transparencia y calidad de sus procesos sustantivos y adjetivos, la consolidación de sus redes del conocimiento como el recurso de mayor valor para el logro de sus objetivos y por su respuesta a la sociedad, que equilibra el pensamiento global con el actuar localmente.

³⁸ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. México. Pág. 10.

5.2.- Misión y Visión del ICBA³⁹

Misión

Formar recursos humanos de excelencia a nivel Licenciatura y Posgrado en las áreas de las ciencias básicas y aplicadas, así como contribuir, a través de la investigación multidisciplinaria, a la generación y a la aplicación del conocimiento científico y tecnológico en beneficio de la sociedad”.

Visión

Ser un Instituto con programas educativos acreditados y con reconocimiento internacional, donde se formen recursos humanos de Licenciatura y Posgrado con una amplia cultura científica de vanguardia multidisciplinaria, con valores éticos, sentido crítico, capacidad de innovación y responsabilidad social. Generar conocimientos en ciencias básicas y aplicadas multidisciplinarias, a través del desarrollo de proyectos de investigación vinculados con el sector público o la iniciativa privada, que contribuyan al avance científico y tecnológico. Prestar servicios competitivos a los sectores industrial, educativo, social, gubernamental e instituciones afines.

5.3.- Misión y Visión del CInC⁴⁰

Misión

Consolidarse como Centro de investigación en ciencia básica e interdisciplinaria. Por la calidad de sus investigadores y actividades es internacionalmente reconocido como una fuente de conocimiento y de formación profesional de alto nivel en Ciencia. El Centro se proyecta como un eje de desarrollo para la sociedad promoviendo la educación y la cultura científicas. Esta contribución se da en distintos campos de acción y necesariamente permea a la sociedad en acciones que contribuyen al desarrollo cultural, social y económico, de Morelos y del país.

Visión

Ser un Centro dedicado a contribuir al avance del conocimiento científico a través de la investigación disciplinaria en las áreas de ciencia básica, así como por la interacción disciplinaria de sus

³⁹ Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2018*. México. 25 p.

⁴⁰ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2014). Documento creación del Centro de Investigación en Ciencias.

investigadores. Su principal propósito es abarcar el proceso completo de generación y aplicación de conocimientos en disciplinas científicas, reconociendo el papel medular de la ciencia básica para generar conocimiento fundamental e instrumentando el desarrollo de la ciencia interdisciplinaria.

Siendo un organismo dinámico, interactuando permanentemente con su entorno, el CInC extiende naturalmente el ámbito de sus investigaciones fundamentales y aplicadas para trascender las áreas tradicionales de la ciencia.

Además de la anterior, una misión fundamental del Centro es participar activamente en la formación de recursos humanos a nivel Licenciatura y de Posgrado. Finalmente, la difusión de resultados de investigación y la divulgación del conocimiento científico se unen a los objetivos primordiales del Centro.

5.4.- Misión y Visión de la Licenciatura en Física y Matemáticas

Misión

Ser un plan de estudios que participe activamente en la formación de profesionales a nivel Licenciatura, que privilegien la generación y aplicación de conocimiento a través de la investigación en ciencia básica e interdisciplinaria para contribuir al avance del conocimiento científico; mediante la resolución de problemas y el desarrollo de múltiples competencias, con la tutoría del profesorado así como de investigadoras e investigadores altamente calificados y reconocidos a nivel local, estatal, nacional e internacional.

Visión

Ser un plan de estudios que lidere la investigación en ciencia básica e interdisciplinaria en el Estado de Morelos, el país e internacionalmente, reconocido como una fuente de conocimiento y de formación profesional de alto nivel en Ciencia, que contribuye al desarrollo de la sociedad al promover la educación y la cultura científica y aportar en los escenarios local, nacional e internacional al avance del conocimiento científico a través de la interacción disciplinaria de sus investigadoras e investigadores.

5.5.- Perfil de ingreso

Es deseable que las personas egresadas de las instituciones de educación media superior que aspiren a ingresar a la Licenciatura en Física y Matemáticas, posean las siguientes características:

Ámbito: Lenguaje y Comunicación

Se expresa con claridad en español, de forma oral y escrita.

Identifica las ideas clave en un texto o discurso oral e infiere conclusiones a partir de ellas.

Se comunica en inglés con fluidez y naturalidad.

Ámbito: Pensamiento Matemático

Construye e interpreta situaciones reales, hipotéticas o formales que requieren de la utilización del pensamiento matemático.

Formula y resuelve problemas, aplicando diferentes enfoques.

Argumenta la solución obtenida de un problema con métodos numéricos, gráficos o analíticos.

Ámbito: Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social

Obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes y realiza los análisis e investigaciones pertinentes.

Comprende la interrelación de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en contextos históricos y sociales específicos.

Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.

Ámbito: Pensamiento Crítico y Solución de Problemas

Utiliza el pensamiento lógico y matemático, así como los métodos de las ciencias para analizar y cuestionar críticamente fenómenos diversos.

Desarrolla argumentos, evalúa objetivos, resuelve problemas, elabora y justifica conclusiones y desarrolla innovaciones.

Asimismo, se adapta a entornos cambiantes.

Ámbito: Habilidades Socioemocionales y Proyecto de Vida

Es autoconsciente y determinado, cultiva relaciones interpersonales sanas, maneja sus emociones, tiene capacidad de afrontar la adversidad y actuar con efectividad, y reconoce la necesidad de solicitar apoyo.

Fija metas y busca aprovechar al máximo sus opciones y recursos.

Toma decisiones que le generan bienestar presente, oportunidades, y sabe lidiar con riesgos futuros.

Ámbito: Colaboración y Trabajo en Equipo

Trabaja en equipo de manera constructiva, participativa y responsable, propone alternativas para actuar y solucionar problemas.

Asume una actitud constructiva.

Ámbito: Convivencia y Ciudadanía

Reconoce que la diversidad tiene lugar en un espacio democrático, con inclusión e igualdad de derechos de todas las personas.

Entiende las relaciones entre sucesos locales, nacionales e internacionales, valora y practica la interculturalidad.

Reconoce las instituciones y la importancia del Estado de Derecho.

Ámbito: Apreciación y Expresión Artísticas

Valora y experimenta las artes porque le permiten comunicarse y le aportan un sentido a su vida.

Comprende su contribución al desarrollo integral de las personas.

Aprecia la diversidad de las expresiones culturales.

Ámbito: Atención al Cuerpo y la Salud

Asume el compromiso de mantener su cuerpo sano, tanto en lo que toca a su salud física como mental.

Evita conductas y prácticas de riesgo para favorecer un estilo de vida activo y saludable.

Ámbito: Cuidado del Medio Ambiente

Comprende la importancia de la sustentabilidad y asume una actitud proactiva para encontrar soluciones.

Piensa globalmente y actúa localmente.

Valora el impacto social y ambiental de las innovaciones y avances científicos.

Ámbito: Habilidades Digitales

Utiliza adecuadamente las Tecnologías de la Información y la Comunicación para investigar, resolver problemas, producir materiales y expresar ideas.

Aprovecha estas tecnologías para desarrollar ideas e innovaciones⁴¹.

Además, es deseable que las y los aspirantes muestren:

- Motivación. Atracción por las disciplinas científicas y la investigación; interés y gusto por el estudio de los fenómenos físicos y las matemáticas; pensamiento crítico, reflexivo y abierto a nuevas ideas; ésta última es una Competencia Genérica declarada en el Sistema Nacional de Bachillerato⁴², en el que se definen las competencias y atributos con los que toda persona egresada del nivel medio superior debe contar; describe al estudiantado con pensamiento crítico y reflexivo, con atributos de seguir instrucciones, ordenar información, identificar principios, construir hipótesis y sintetizar evidencias, entre otros.
- Preparación. Además de los conocimientos esenciales de las ciencias físico matemáticas, habilidades intelectuales de análisis y síntesis; disciplina, perseverancia, concentración y constancia en el trabajo; hábitos y métodos adecuados para el estudio.

⁴¹ Secretaría de Educación Pública (2017). *Los fines de la educación*. México. 48-52 p.

⁴² Secretaría de Educación Pública (2008). *Acuerdo 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional del Bachillerato*. Diario Oficial de la Federación. México.

- Capacidad. Análisis y síntesis, razonamiento lógico y crítico, creatividad. Expresión oral y escrita, clara y precisa y capacidad para formular y resolver problemas específicos aplicando distintos enfoques. También es una Competencia Genérica enmarcada en el SNB, *se expresa y comunica*, con sus respectivos atributos: expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Actitudes. Disposición para el trabajo académico en forma colaborativa y participativa, dentro y fuera del aula de clases; iniciativa y competencia en el desempeño escolar, participa con responsabilidad en la sociedad. Se engloban Competencias Genéricas que también se describen en el SNB: *trabaja en forma colaborativa y participa con responsabilidad en la sociedad*.

5.6.- Perfil de egreso

5.6.1.- Competencias Genéricas (CG)

Generación y Aplicación del Conocimiento

CG1 Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma.

CG2 Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo.

CG3 Capacidad crítica y autocrítica.

CG4 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG5 Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.

CG6 Capacidad para la investigación.

CG7 Capacidad de comunicación en un segundo idioma.

CG8 Capacidad creativa.

CG9 Capacidad de comunicación oral y escrita.

CG10 Habilidades en el uso de la tecnología de la información y de la comunicación.

CG11 Habilidades para buscar, procesar y analizar información.

Aplicables en contexto

CG12 Habilidad para el trabajo en forma colaborativa.

CG13 Habilidad para trabajar en forma autónoma.

CG14 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

CG15 Capacidad para formular y gestionar proyectos.

CG16 Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.

CG17 Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.

CG18 Capacidad para tomar decisiones.

CG19 Capacidad para actuar en nuevas situaciones.

CG20 Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.

Sociales

CG21 Capacidad de expresión y comunicación.

CG22 Participación con responsabilidad social.

CG23 Capacidad para organizar y planificar el tiempo.

CG24 Capacidad de trabajo en equipo.

CG25 Habilidades interpersonales.

CG26 Habilidades para trabajar en contextos culturales diversos.

Éticas

CG27 Autodeterminación y cuidado de sí.

CG28 Compromiso ciudadano.

CG29 Compromiso con la preservación del medio ambiente.

CG30 Compromiso con su medio sociocultural.

CG31 Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad.

CG32 Compromiso con la calidad.

CG33 Compromiso ético⁴³.

5.6.2.- Competencias Específicas (CE)

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metodológico, precisión y certeza.

CE3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con las actitudes y los valores que permitan ser agentes de cambio.

CE5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física

⁴³ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2010). Modelo Universitario. Comisión Especial del Consejo Universitario. México.

y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar el aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social⁴⁴.

CE7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CE8. Comprende, comunica y describe, de forma oral y escrita frases y expresiones de uso cotidiano en el idioma inglés mediante intercambios sencillos y directos de información básica para relacionarse en situaciones conocidas o habituales y aspectos de su entorno.

6.- Estructura organizativa

El plan de estudios integra 10 semestres, divididos en tres ciclos de formación (básico, profesional y especializado) que contemplan cuatro Ejes generales de la formación (Teórico-Técnica, Generación y Aplicación del Conocimiento, en Contexto, y para el Desarrollo Humano) y 5 Áreas de conocimiento, con un total de 43 unidades de aprendizaje, de las cuales 15 son optativas de profundización, 6 son optativas y 2 son transversales multimodales; además de 2 unidades de aprendizaje de prácticas formativas previas al servicio social y a la estancia de investigación; estas dos últimas actividades con una duración de 480 horas, asimismo, la formación integral se incorpora del primer al séptimo semestre y las tutorías grupales durante el primero, cuarto y séptimo semestre, mientras que las tutorías individuales se desarrollarán durante toda la licenciatura. En conjunto suman 225 horas totales, 151 horas teóricas y 74 horas prácticas, equivalentes a 400 créditos de los cuales 30 créditos corresponden a la estancia de investigación. No obstante, las y los estudiantes pueden cursar más unidades de aprendizaje optativas y exceder el total de créditos del PE si así lo desean, siempre y cuando no rebasen más de 430 créditos.

⁴⁴ CONOCER. En: <https://conocer.gob.mx/rebec-registro-nacional-de-estandares-de-competencia-por-sector-productivo/>.

Es importante señalar, que el estudiantado con apoyo de la persona que funge como Coordinadora de la Licenciatura y su tutor o tutora académica, elegirá, al culminar el primer año de estudio, una de las dos grandes áreas de conocimiento de optativas de profundización (Física avanzada o Matemáticas avanzada). Esta concepción posibilita que el estudiantado desarrolle competencias específicas del área de conocimiento principal elegida con la ventaja de poder cursar unidades de aprendizaje correspondientes a la otra área de conocimiento (Física avanzada o Matemáticas avanzada) como optativas. Esto le permite al estudiantado modificar la orientación elegida hasta el sexto semestre y las optativas de profundización que haya cursado se considerarán como optativas.

6.1.- Flexibilidad curricular

La flexibilidad del plan de estudios de Licenciatura en Física y Matemáticas, está orientada para que el estudiantado pueda organizar su trayectoria escolar de acuerdo a sus intereses y necesidades, dentro de los márgenes normativos que establecen la UAEM y el Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas. El ciclo de formación básico que se distribuye en los primeros tres semestres, capacita al estudiantado a tomar una decisión informada y elegir libremente las unidades de aprendizaje optativas de profundización (de Física o de Matemáticas) y con ello consolidar una trayectoria de aprendizaje que culminará con la selección de unidades de aprendizaje optativas y la estancia de investigación. De esta forma, en el plan de estudios se consideran los siguientes elementos de flexibilidad curricular: oferta educativa diversificada, reformulación de la estructura curricular, itinerarios de formación, temporalidad multimodalidad, movilidad, autonomía y autorregulación en la formación, y vinculación de los sectores sociales, los cuales se describen en los siguientes subapartados:

6.1.1.- Oferta educativa diversificada

Hace referencia a la incorporación de contenidos y referencias actualizadas en cada una de las unidades de aprendizaje, que para una mayor flexibilidad el estudiantado puede elegir entre una oferta amplia de unidades de aprendizaje optativas de profundización relacionadas con el área de conocimiento de Física avanzada o Matemáticas avanzada; además de ofrecer unidades de aprendizaje de carácter optativo, a través de un catálogo de opciones que está actualizándose conforme a los avances científicos, las cuales complementarán su formación en vías de especialización, fomentando los principios que se abordan a través de los temas transversales como Equidad de Género, Diversidad y Multiculturalidad, Emprendimiento y Sustentabilidad mediante diversas unidades de aprendizaje transversales multimodales; encaminado a la

generación y aplicación del conocimiento a lo largo de la licenciatura, adicionalmente, el estudiantado puede cursar más unidades de aprendizaje optativas de las previstas en el mapa curricular para su egreso.

6.1.2.- Reformulación de la estructura curricular

En la concepción integral del plan de estudios integra tres ciclos de formación básico, profesional y especializado; cuatro ejes generales de la formación: Teórico-Técnica, Generación y Aplicación del Conocimiento, en Contexto, y Desarrollo Humano; además de cinco áreas de conocimiento: Análisis, Álgebra y geometría, Física básica, Matemáticas avanzada y Física avanzada. En el ciclo de formación básico, se garantiza una formación general básica de la física y de las matemáticas, y con la inclusión de unidades optativas de profundización en el ciclo de formación profesional, se brindarán los conocimientos teórico-técnicos correspondientes a las dos áreas de conocimiento: Matemáticas avanzada y Física avanzada. De esta manera, las unidades de aprendizaje optativas de profundización están organizadas en dos módulos correspondientes a las áreas de conocimiento Física avanzada y Matemáticas avanzada.

6.1.3.- Itinerarios de formación

La intención es producir en el estudiantado el interés genuino por cursar -además de las unidades de aprendizaje obligatorias propias de su especialidad-, unidades de aprendizaje que correspondan a la otra opción curricular; se considerarán sus propios intereses, así como el talento individual inherente a su persona; y se le posibilite -con la guía de su tutor-, la libre elección en cuanto a la especialización, tras sopesar las ventajas que le otorgue cada decisión para su futuro profesional.

Es importante señalar que el estudiantado, con la finalidad de avanzar y regularizar en su trayectoria académica y en casos específicos, podrá cursar unidades de aprendizaje de otros ciclos (profesional especializado) si su tutor/a académico/a lo autoriza. Asimismo, el estudiantado podrá realizar exámenes según los reglamentos vigentes de la UAEM; cursar unidades de aprendizaje de forma intensiva en verano, mismas que deberán ser autorizadas por la comisión académica del plan de estudios y estarán sujetas a disponibilidad presupuestal.

En cuanto a la atención a la diversidad la admisión se realizará en concordancia al perfil de ingreso y con apoyo del Programa Universitario para la Inclusión Educativa y Atención a la Diversidad o su equivalente en la UAEM.

6.1.4.- Temporalidad

El plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, está organizado en 10 semestres (5 años) como ideal, 8 semestres (4 años) como mínimo y 15 semestres (7 años y medio) como máximo. El periodo escolar es semestral, cada periodo consta de 16 semanas efectivas de clase.

Tabla 12. Mínimo, ideal y máximo de semestres y años para concluir el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas.

Semestres y años para concluir el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas					
Mínimo		Ideal		Máximo	
# de semestres	años	# de semestres	años	# de semestres	años
8	4	10	5	15	7.5

Fuente: Elaboración propia (2021).

Tabla 13. Rutas de mínimo, ideal y máximo de semestres y años para concluir el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, sin especificar las unidades de aprendizaje.

Rutas de mínimo, ideal y máximo de semestres para concluir la Licenciatura en Física y Matemáticas.			
Semestres	Tiempo mínimo	Tiempo ideal	Tiempo máximo
1°	5 unidades de aprendizaje, examen diagnóstico de Inglés, Tutoría. Formación integral	5 unidades de aprendizaje, examen diagnóstico de Inglés, Tutoría. Formación integral	4 unidades de aprendizaje, examen diagnóstico de Inglés, Tutoría. Formación integral
2°	6 unidades de aprendizaje. Formación integral	6 unidades de aprendizaje. Formación integral	4 unidades de aprendizaje. Formación integral
3°	6 unidades de aprendizaje, Formación integral.	5 unidades de aprendizaje, Formación integral.	3 unidades de aprendizaje, Formación integral.

<u>4°</u>	6 unidades de aprendizaje, Formación integral, Tutoría.	5 unidades de aprendizaje, Formación integral, Tutoría.	3 unidades de aprendizaje, Formación integral, Tutoría.
<u>5°</u>	6 unidades de aprendizaje, examen diagnóstico de Inglés, Formación integral.	6 unidades de aprendizaje, Formación integral.	3 unidades de aprendizaje, Formación integral.
<u>6°</u>	6 unidades de aprendizaje, Formación integral.	5 unidades de aprendizaje, examen diagnóstico de Inglés, Formación integral.	3 unidades de aprendizaje, examen diagnóstico de Inglés, Formación integral.
<u>7°</u>	5 unidades de aprendizaje, SS*, Inglés, Formación integral, Tutoría.	4 unidades de aprendizaje, Formación integral, Tutoría.	3 unidades de aprendizaje, Inglés, Formación integral, Tutoría.
<u>8°</u>	3 unidades de aprendizaje, estancia de investigación.	4 unidades de aprendizaje. SS*	3 unidades de aprendizaje.
<u>9°</u>		3 unidades de aprendizaje.	3 unidades de aprendizaje
<u>10°</u>		Estancia de investigación.	3 unidades de aprendizaje.
<u>11°</u>			3 unidades de aprendizaje.
<u>12°</u>			3 unidades de aprendizaje.
<u>13°</u>			3 unidades de aprendizaje, SS*.
<u>14°</u>			2 unidades de aprendizaje.
<u>15°</u>			Estancia de investigación.
<u>Total</u>	43 de unidades de aprendizaje+5 Formación integral+3 Tutorías+SS*+Estancia de investigación	43 de unidades de aprendizaje+5 Formación integral+3 Tutorías+SS*+Estancia de investigación	43 de unidades de aprendizaje+5 Formación integral+3 Tutorías+SS*+Estancia de investigación

SS*: Servicio Social

Fuente: Elaboración propia (2021).

6.1.5.- Multimodalidad

A menudo se afirma que la educación superior debe formar a los y las estudiantes no sólo en saberes disciplinares y metodológicos, sino que ha de prepararlos para la vida y el trabajo en general. Una vía para hacer frente a esta necesidad en los diseños curriculares, es la incorporación de unidades de aprendizaje y temas transversales que permitan la adquisición y el desarrollo de habilidades básicas y transferibles a diferentes contextos, especialmente el laboral.

Para atender esta necesidad, se han creado en el seno del Programa de Formación Multimodal (e-UAEM) las unidades de aprendizaje Transversales Multimodales (UATM) que son incorporadas en este plan de estudios.

Aunado a lo anterior, se consideran diversas estrategias de enseñanza que contribuyen al desarrollo de competencias digitales mediante la conexión virtual empleando herramientas como el correo electrónico o la aplicación de celular WhatsApp, también se incluye el uso de plataformas como Teams, Google Meet, Zoom, Moodle, entre otras; igualmente se emplean estrategias como búsqueda de información en la web, el uso de bibliotecas digitales, documentales, videos, películas, infografías.

De igual manera y de forma gradual o eventualmente se irá transitando al diseño de unidades de aprendizaje híbridas o virtuales a fin de ampliar la cobertura del estudiantado.

Con todo lo anterior, se propicia y fortalece la autorregulación y con ello la autonomía de cada estudiante.

6.1.6.- Movilidad

La licenciatura en Física y matemáticas promueve la movilidad del estudiantado dentro del mismo CInC, el IICBA, con otras unidades académicas de la UAEM y en instituciones educativas nacionales o extranjeras en apego a la normatividad vigente de la UAEM.

El CInC promovió la firma de un convenio de intercambio académico entre la Universidad Tecnológica de Georgia y la UAEM; y se tiene como propósito incrementar los vínculos con otras universidades a través de los convenios generales establecidos a nivel institucional para generar convenios específicos, y brindar a los estudiantes espacios de intercambio académico internacional. Continuar con la gestión de recursos para que los estudiantes obtengan becas de movilidad y se consolide esta actividad.

En primera instancia, la movilidad estudiantil se podrá realizar con las diversas licenciaturas que se ofrecen al interior del IICBA y con otras Unidades Académicas, por ejemplo, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, el Instituto de Ciencias de la Educación, Facultad de Farmacia, entre otras de la UAEM. De esta forma, el estudiantado podrá cursar unidades de aprendizaje optativas y seguirán el proceso de aprobación para la apertura de

Unidades de Aprendizaje optativas de acuerdo al Reglamento del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas. Lo anterior añade una amplia flexibilidad curricular al ser el propio estudiantado el diseñador de su trayectoria académica.

La movilidad nacional o internacional se podrá realizar con licenciaturas afines, tales como Licenciatura en Física, la Licenciatura en Matemáticas, Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, Licenciatura en Análisis de Datos, Licenciatura en Actuaría.

6.1.7.- Autonomía y autorregulación en la formación

Respecto a la autonomía y autorregulación, el plan de estudios está orientado para que cada estudiante logre ser una persona autónoma, mediante unidades de aprendizaje con carácter teórico-prácticas con diversas estrategias didácticas de aprendizaje como resolución de problemas, talleres, estudios de caso, proyectos, aprendizaje basado en problemas, prácticas de laboratorio, investigación bibliográfica, tareas, ensayos, entre otras, así mismo, las y los estudiantes tienen la oportunidad de elegir y contar con el apoyo de la tutora o del tutor, de acuerdo a sus intereses y necesidades, dentro de los márgenes normativos que establecen la UAEM, el IICBA y el CInC.

La autonomía del plan de estudios permite al estudiantado tomar decisiones informadas y elegir unidades de aprendizaje optativas de su preferencia, ya sea en el ámbito de la Física o de las Matemáticas; con ello les será posible consolidar su trayectoria de aprendizaje a fin de lograr el perfil profesional de egreso establecido.

De igual manera, se otorga autonomía del estudiantado en la elección de tutores de investigación y de proyectos de tesis.

6.1.8.- Vinculación con los sectores sociales

En el mapa curricular se han incorporado las unidades de aprendizaje introducción a la computación y laboratorio de simulación de orden práctico y también se incluye el Servicio Social y la Estancia de Investigación que brindan la posibilidad de vincular al estudiantado con los sectores productivos y de servicios en la disciplina, como fomento para cultivar estas experiencias se promoverán visitas

técnicas a diversas industrias de los sectores educativos, gubernamental, social y empresarial relacionados con las ciencias.

Otras actividades que se impulsarán en el estudiantado es la asistencia a congresos profesionales y científicos en donde podrán exponer sus proyectos de investigación ante sus pares. El profesorado de tiempo completo que participa en la Licenciatura en Física y Matemáticas frecuentemente está involucrado en la organización y participación de este tipo de eventos. Al respecto el Centro de Investigación en Ciencias organiza anualmente el *Encuentro de Estudiantes de la Licenciatura y el Posgrado en Ciencias* con el objeto de promover sus planes de estudio y fomentar la movilidad estudiantil entre el estudiantado.

Con lo mencionado anteriormente, se fomenta la diversidad de experiencias de aprendizaje teórico-práctico a través de estancias en grupos de investigación académicos, así como en las instancias laborales y productivas en la industria relacionada a la disciplina.

6.2.- Ciclos de formación

El plan de estudios se encuentra estructurado, elevando gradualmente el nivel de complejidad y conocimiento acorde con las tendencias tecnológicas actuales. Con estos cambios, se capacitará mejor al estudiantado en la resolución de problemas, en la adquisición de herramientas metodológicas para el análisis y planteamiento de problemas físicos y matemáticos, y ofrecerles un espectro de conocimientos y habilidades adicionales más amplios, que les permita acceder a la actividad profesional.

El mapa curricular se integra por tres ciclos de formación *Básico*, *Profesional* y *Especializado*, que favorecerán la adquisición de las competencias genéricas y específicas, una formación sólida e integral del estudiantado.

6.2.1.- Ciclo básico

Se constituye de un grupo de 16 unidades de aprendizaje obligatorias, de las cuales una corresponde a optativa de profundización y dos unidades de aprendizaje transversales multimodales, todas ellas

se distribuyen durante los tres primeros semestres con un total de 49 horas teóricas y 36 horas prácticas correspondientes a 132 créditos, equivalentes al 33.00% del total de créditos.

En este ciclo se cimientan las competencias técnicas fundamentales que se requieren para el ejercicio profesional del estudiantado en las ciencias como las matemáticas, la física y la computación y que lo preparan para un estudio más detallado del área en los semestres posteriores. De esta forma se espera el desarrollo y el fortalecimiento de competencias genéricas y específicas de la profesión para iniciar con la adquisición paulatina y transitar de unidades de aprendizaje básicas hacia las disciplinares.

Contemplan horas de actividades teóricas y prácticas que promueven la adquisición de conocimientos, destrezas y habilidades a través de la exploración interdisciplinaria de fenómenos de interés científico en el laboratorio, taller o centro de cómputo.

6.2.2.- Ciclo profesional

Comprende 20 unidades de aprendizaje obligatorias, de las cuales 12 son optativas de profundización y 2 optativas, que se distribuyen durante los semestres cuarto al séptimo con un total de 75 horas teóricas y 30 horas prácticas correspondientes a 176 créditos, equivalentes al 44.00% del total de créditos.

El propósito del ciclo profesional es el aprendizaje significativo de habilidades, conocimientos, conceptos y modelos a través de unidades de aprendizaje cuyos contenidos temáticos se enfocan en los campos tradicionales de la Física y las Matemáticas. Es durante este ciclo que cada estudiante transita de los aspectos generales de las ciencias a aspectos disciplinares del quehacer profesional.

En este ciclo profesional se incluyen de unidades optativas de profundización que brindarán los conocimientos especializados correspondientes a las dos grandes disciplinas del conocimiento: Física y Matemáticas correspondientes a las áreas del conocimiento: Física avanzada y Matemáticas avanzada.

- Física avanzada: El estudiantado cursará unidades de aprendizaje que le permitirán ahondar conocimientos en las siguientes áreas de Física: Mecánica Clásica, Mecánica Cuántica, Física Estadística, Electromagnetismo y Métodos de Física Matemática.

- Matemáticas avanzada: El estudiantado profundizará en el aprendizaje de las grandes ramas de la matemática: Álgebra, Análisis, Cálculo, Ecuaciones Diferenciales, Computación, Geometría, Topología, Probabilidad y Estadística.

De esta manera se garantiza, dado su contenido actualizado, la adaptación a la sociedad donde viven las y los futuros egresados.

Es importante señalar, que el estudiantado con apoyo de la persona que Coordine el Programa Educativo y su tutora o tutor académico elegirá, al culminar el primer año de estudio, una de las áreas de conocimiento para las optativas de profundización (física avanzada o matemáticas avanzada). Esta concepción posibilita que el alumnado desarrolle competencias específicas de la disciplina principal elegida con la ventaja de poder cursar unidades de aprendizaje correspondientes a la otra disciplina como optativas. Esto le permite al estudiantado modificar la orientación elegida hasta el sexto semestre y las unidades de aprendizaje optativas de profundización que haya cursado se considerarán como optativas.

6.2.3.- Ciclo especializado

Finalmente, los últimos tres semestres del plan de estudios, del octavo al décimo semestre, conforman este ciclo de formación, que comprende 7 unidades de aprendizaje obligatorias, dos de ellas son optativas de profundización y cuatro son optativas que se pueden adecuar a los intereses académicos y profesionales futuros. Además, se incluye el servicio social y la estancia de investigación. Se conforman con un total de 27 horas teóricas, y 8 horas prácticas, correspondientes a 92 créditos, equivalentes al 23.00% del total de créditos.

6.3.- Ejes generales de la Formación

Los Ejes Generales de la Formación son: Teórico-Técnica; Generación y Aplicación del Conocimiento; Formación en Contexto, y Formación para el Desarrollo Humano; los cuales se describen a continuación:

6.3.1.- Formación Teórico-Técnica

Este eje general de formación se conforma por 5 áreas de conocimiento: Análisis, Álgebra y geometría, Física básica, Matemáticas avanzada, y Física avanzada.

Análisis: Desarrolla habilidades para la comprensión de las nociones fundamentales de las matemáticas, el uso del lenguaje y del razonamiento matemático como herramientas en el fortalecimiento y maduración del pensamiento analítico. En el saber hacer el estudiantado aplica las habilidades anteriormente mencionadas para el planteamiento y la resolución de problemas en el ámbito escolar.

Álgebra y geometría: Desarrolla la capacidad de abstracción, incluido el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas. Se desarrolla la habilidad para plantear problemas en el lenguaje científico, termina de dominar profundamente la matemática elemental, es decir, la que se debe incluir en la enseñanza preuniversitaria.

Física básica: Desarrolla habilidades para la comprensión de la metodología del trabajo científico mediante la descripción matemática (métodos analíticos y métodos gráficos) de algunos fenómenos básicos de la física. En el saber hacer, el estudiantado aplica la física y matemáticas para el modelado de fenómenos de la naturaleza y el análisis detallado de problemas físicos.

Matemáticas avanzada: Domina los conceptos básicos de la matemática superior que le permitirá construir y desarrollar argumentaciones lógicas, con una identificación clara de hipótesis y conclusiones para la construcción de modelos matemáticos, a partir de situaciones reales. El estudiantado profundizará en los campos del aprendizaje de las Matemáticas: Álgebra, Análisis, Cálculo, Ecuaciones Diferenciales, Computación, Geometría, Topología, Probabilidad y Estadística.

Física avanzada: Adquiere una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la física clásica como de la física contemporánea. Desarrolla argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones. Construye modelos simplificados que describen una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias. Formula, justifica y modifica los modelos de diversos fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas. La Física avanzada, les permitirá cursar a las y los estudiantes unidades de aprendizaje donde ahondarán en los campos de la Física: Mecánica Clásica, Mecánica Cuántica, Física Estadística, Electromagnetismo y Métodos de Física Matemática.

6.3.2.- Formación para la Generación y Aplicación del Conocimiento

Este eje de formación está integrado por ocho unidades de aprendizaje obligatorias, de las cuales, seis corresponden a unidades de aprendizaje optativas. El propósito es que el estudiantado profundice en el área de conocimiento de su interés para culminar con la elección de un proyecto de investigación, donde aplicará los conocimientos y competencias adquiridas. Es importante señalar que este proyecto de investigación podrá llevarse a cabo en un laboratorio de investigación ya sea en la academia o en la industria; que culminará con la estancia de investigación. La conclusión del proyecto de tesis permitirá la finalización de los créditos de la licenciatura y con ello la obtención del grado en un lapso más corto de tiempo.

6.3.3.- Formación en Contexto

El plan de estudios considera el eje general de formación en contexto, mediante las prácticas formativas, el servicio social y la estancia de investigación, con lo cual se fomenta la vinculación con el ámbito profesional, permitiendo así, situar al estudiantado en un contexto real, contribuyendo con experiencias significativas, particulares y sociales que contribuyen con su formación ya que permiten poner en práctica los conocimientos y competencias adquiridas durante la Licenciatura. Tiene como propósito promover la creatividad y la innovación en el estudiantado, así como la construcción de una opinión personal, para el desarrollo de proyectos de investigación originales.

Durante el segundo y quinto semestre, el estudiantado cursa las unidades de aprendizaje prácticas Introducción a la computación y Laboratorio de simulación respectivamente, cuyo propósito es llevar a la práctica las herramientas adquiridas de manera teórica al ámbito práctico desde el punto de vista de las Tecnologías de la Información, mediante el diseño de algoritmos computacionales para la resolución de problemas.

6.3.3.1.- Servicio Social

El Servicio Social es la actividad profesional obligatoria y de carácter temporal para las y los estudiantes. A través de esta actividad el estudiantado se integra a la sociedad, identifica su problemática y participa en su solución; asimismo, fortalece su formación académica, el desarrollo de valores y la aplicación de sus conocimientos científicos, humanísticos, tecnológicos y culturales en el proceso de desarrollo del país.

En apego a lo señalado en la reglamentación vigente de la UAEM, el Reglamento de Servicio Social establece la conveniencia y obligatoriedad del servicio social para el estudiantado del nivel superior. Dicho reglamento establece que podrá iniciar el Servicio Social una vez que las y los estudiantes hayan cubierto el 70% del total de créditos de la licenciatura, siendo además requisito indispensable para obtener el Certificado de Estudios o la Carta de Pasante. La duración será de 480 horas, y podrá elegirlo en el catálogo diseñado para tal fin, en concordancia a sus intereses, necesidades y horarios, así como a las actividades a realizar.

6.3.3.2.- Estancia de Investigación

La estancia de investigación se realizará preferentemente en el décimo semestre, para realizarla es requisito indispensable haber acreditado la unidad de aprendizaje Proyecto de Investigación; ya que en dicha unidad de aprendizaje el estudiantado establece el proyecto que realizará durante su estancia, mismo que fue previamente aprobado por la Comisión Académica de la Licenciatura en Física y Matemáticas y evaluado por un comité tutorial (Ver Anexo 2, unidad de aprendizaje Proyecto de investigación).

La estancia de investigación se puede desarrollar en esta licenciatura y en otras unidades académicas de la UAEM, así como en Centros de Investigación de otras Instituciones de Educación Superior. La Estancia de Investigación también tiene un carácter flexible para el estudiantado, esto es, porque tiene la opción de seleccionar en dónde se va a desarrollar la Estancia de Investigación (ya sea en un laboratorio de investigación, en la academia o en la industrial), la tutora o el tutor del grupo de investigación o industrial con quién desee colaborar durante este periodo, y la opción de proyecto de tesis o memoria de trabajo.

La Estancia de Investigación posee una duración total de 480 horas y tiene como propósito que el estudiantado entre en contacto con un escenario real donde pueda desarrollarse como profesional, de esta manera cada estudiante estará acompañada o acompañado de una tutora o un tutor (denominado tutora o tutor de tesis), estructurará un proyecto de investigación donde pueda aplicar lo aprendido durante su formación.

Al finalizarla su Estancia de Investigación, escribirá un reporte que fungirá como tesis, y hará una defensa oral ante su comité tutorial; con lo cual mostrará su capacidad para trabajar y desarrollar un proyecto de investigación, escribirá las conclusiones en lenguaje científico formal y debatir sobre su trabajo con un panel de personas expertas.

Descripción: Bajo la supervisión de su Tutora o Tutor de tesis (directora o director del proyecto), el estudiantado llevará a cabo el trabajo teórico, computacional o experimental que se propuso en la unidad de aprendizaje Proyecto de Investigación. Posteriormente, escribirá un reporte de investigación (la cual se denominará Tesis) y lo defenderá ante al menos tres miembros de su Comité Tutelar. El reporte estará basado en la propuesta que le fue aprobada al estudiante en el Proyecto de Investigación. El formato del reporte deberá contener como mínimo los siguientes aspectos: Introducción, Objetivo, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusión y Bibliografía. La disertación sobre la literatura relacionada con su tema se convertirá en la introducción. La carátula será definida por Comisión Académica y estará disponible en la página del IICBA.

Procedimiento: El estudiantado deberá concluir el reporte del proyecto de investigación al final del semestre, así como mantener contacto regular con su Tutora o Tutor de Tesis e informar de modo expedito a su Comité Tutelar de cualquier posible retraso o dificultad inesperada. Mantenerse actualizada o actualizado en el tema de su proyecto. Reunirse con su Comité Tutelar entre las ocho y las diez semanas de iniciado el semestre, para hacer una presentación oral de su avance, incluyendo resultados preliminares. A más tardar un mes después de dicha reunión, entregar la primera versión de su reporte escrito a su Tutora o Tutor de tesis para que proponga las correcciones que considere pertinentes, así como el trabajo necesario para asegurar la culminación del proyecto al término del semestre. Con el visto bueno de la Tutora o Tutor de Tesis, entregará a los otros dos miembros de su Comité Tutelar la segunda versión de su reporte escrito al comienzo del período de exámenes ordinarios. Hacer la defensa de su tesis en una presentación oral ante el Comité Tutelar a más tardar en el primer mes del semestre inmediato posterior.

La Tutora o Tutor de Tesis, deberá reunirse con cada estudiante de manera regular para dar guía y seguimiento al desarrollo del proyecto. En caso de que la o el estudiante no cumpla con sus compromisos, la Tutora o Tutor deberán notificar inmediatamente a la Comisión Académica y al Comité Tutelar y además es responsable de: proporcionar la infraestructura y el apoyo técnico necesarios; verificar el trabajo realizado por el estudiantado para asegurar la calidad de los resultados y la conclusión del proyecto al final del semestre, incluyendo el reporte escrito; entregar las correcciones de la primera versión del reporte a más tardar una semana después de haberla recibido; asesorar a cada estudiante para fundamentar las razones de un posible retraso y generar un nuevo cronograma que contemple el rediseño del proyecto para ser terminado a más tardar un mes después del inicio del siguiente semestre.

El Comité Tutelar deberá asesorar al estudiantado en el desarrollo de su trabajo de investigación y en la escritura de su reporte. Vigilar el cumplimiento del cronograma propuesto en la unidad de aprendizaje Proyecto de Investigación. Asistir a la reunión de evaluación de avance entre las ocho y las diez semanas de iniciado el semestre. Llenar el formato de dicha evaluación, indicando si se propone algún trabajo de investigación adicional al proyectado originalmente. En caso de que se observe algún retraso, es responsabilidad del comité tutelar proponer un nuevo cronograma de actividades para que se cumplan los tiempos establecidos. Revisar la segunda versión del reporte escrito y, en caso de considerarlo necesario, proponer nuevas correcciones o agregados. Estas propuestas se entregarán por escrito el día del examen al estudiantado y a la Coordinadora o Coordinador y se limitarán al reporte, sin solicitarle ningún trabajo de investigación ulterior. Evaluar tanto el trabajo escrito como la defensa oral de la tesis.

Evaluación: El Comité Tutelar asentará en el acta del examen de Estancia la calificación de Acreditado o no Acreditado, tomando en cuenta el desempeño de cada estudiante en su trabajo de investigación, la calidad del reporte escrito y la calidad de la defensa oral. Este examen deberá ser presentado a más tardar en el primer mes del semestre inmediato posterior. Para la firma del acta se designará a cada uno de los miembros del Comité Tutelar como presidente, secretario y vocal de acuerdo a los siguiente: la Tutora o Tutor de tesis fungirá como vocal y el de mayor antigüedad académica fungirá como presidente y el otro miembro fungirá como secretario quien será el encargado de llenar el acta. En caso de obtener no Acreditado, la o el estudiante deberá presentar nuevamente su defensa oral y el reporte para lo que dispondrá a lo más de dos años, y estará sujeto a no exceder el tiempo máximo establecido para concluir el PE.

A la estancia de investigación se le han asignado 30 créditos, mismos que serán acreditados a través del acta de examen de la estancia.

Cambio de proyecto: en caso de que el estudiantado decida cambiar su proyecto de investigación, deberá notificarlo a la Comisión Académica para su aprobación, previa justificación; y será ésta la responsable de establecer el mecanismo para que cada estudiante acredite la Estancia de Investigación, tomando en cuenta el tiempo del que dispone el estudiantado para concluir la licenciatura.

6.3.3.3.- Industria 4.0

Los avances tecnológicos transforman constantemente la forma en que desarrollamos nuestras actividades cotidianas y por ende también el ejercicio de nuestras profesiones⁴⁵.

Es por ello que, para formar las competencias tecnológicas para las y los futuros profesionistas de la licenciatura en Física y Matemáticas se cuenta con la siguiente infraestructura tecnológica: laboratorios de sistemas dinámicos, de física atómica molecular, de óptica experimental y plasma de baja temperatura; de medios continuos; de mecánica; de óptica; de sistemas complejos; de robótica; de semántica computacional y de sistemas digitales.

Además, el diseño del plan de estudios incluye las siguientes unidades de aprendizaje que específicamente contribuyen a formar en aspectos tecnológicos de la profesión: Laboratorio de cinemática y dinámica, Laboratorio de calor y ondas, Laboratorio de simulación, y adicionalmente una serie de unidades de aprendizaje de carácter optativo.

Y, por último, las actividades diseñadas para fomentar la inmersión en la industria 4.0 acorde a la profesión son las actividades señaladas en el eje general de la formación en contexto correspondientes a las unidades de aprendizaje: Introducción a la computación y Laboratorio de simulación, cuyo propósito es llevar a la práctica las herramientas teóricas adquiridas, esta acción permite la inclusión del estudiantado dentro de la industria con conocimientos en Tecnologías de la Información que permite la modernización de la misma.

6.3.3.4.- Formación para el trabajo en la cuarta revolución industrial

Los organismos internacionales como la OIT, UNESCO, CEPAL, OCDE y la Unión Europea, han desarrollado investigaciones sobre las competencias y habilidades que se deben tener para poder hacer frente a la cuarta revolución industrial o, como se menciona en algunos documentos, para el trabajo del futuro. De ello se desprende que de forma general las competencias emergentes para el trabajo en la cuarta revolución industrial, dentro del plan de estudios de Licenciatura en Física y Matemáticas se pueden englobar en la siguiente clasificación:

⁴⁵ Mendizábal Bermúdez, Gabriela y Escalante Ferrer Ana Esther (2019). *Formación universitaria, trabajo y género en la cuarta revolución industrial*, Porrúa, México, 2019.

1. Pensamiento crítico y solución de problemas complejos, a través de las competencias específicas mediante las estrategias empleadas en diversas unidades de aprendizaje.
2. Competencias digitales laborales, por ejemplo, mediante las siguientes actividades como la búsqueda, análisis, comparación y uso de información, implícitas en las unidades de aprendizaje Introducción a la computación, Laboratorio de simulación, y unidades de aprendizaje de profundización como Métodos de Programación y Modelación matemática.
3. Competencias socioemocionales para el trabajo 4.0 que para su formación, se incluye en el plan de estudios, mediante algunas competencias genéricas, el fomento del trabajo en equipo, la equidad de género, el compromiso ético profesional y con la calidad, la capacidad de expresión y comunicación, así como los contenidos propios de las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.
4. Competencias para el trabajo transdisciplinar, se fomentan mediante el impulso del trabajo en equipo, equidad de género, conocimiento del área de estudios de la profesión, investigación, planteamiento y resolución de problemas.
5. Competencias de aprendizaje permanente (saber reaprender), particularmente se contempla en la formación en las y los estudiantes mediante: las unidades de aprendizaje optativas, Cátedra de ciencias y Proyecto de investigación, así como en las Competencias Genéricas: CG1.- Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma, CG5.- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. CG6.- Capacidad para la investigación, CG11.- Habilidades para buscar, procesar y analizar información y la CG13.- Habilidad para trabajar en forma autónoma.

6.3.4.- Formación para el Desarrollo Humano

6.3.4.1.- Temas transversales

A menudo se afirma que la educación superior debe formar estudiantes no sólo en saberes disciplinares y metodológicos, sino que ha de prepararlos para la vida y el trabajo en general. Una

vía para hacer frente a esta necesidad, es la incorporación en los diseños curriculares de unidades de aprendizaje y/o temas transversales que permitan la adquisición y el desarrollo de habilidades básicas y transferibles a diferentes contextos, especialmente el laboral.

Para atender esta necesidad, se han creado en el seno del Programa de Formación Multimodal (e-UAEM) las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales (UATM), las cuales cumplen varias premisas:

1. Constituyen un repertorio de 7 unidades que cubren dos tipos de competencias: a) básicas académicas y b) digitales.
2. El vehículo para el desarrollo de las competencias son temas transversales, lo cual se logra a través de una estrategia de articulación entre ambos componentes, competencias y temas, al margen del área disciplinar del plan de estudios.
3. Su diseño es multimodal, porque en su implementación se contemplan diferentes combinaciones modales, incluyendo la presencial, híbrida y virtual.
4. Permiten implementaciones diferenciadas, según las necesidades del programa educativo y del estudiante.

Estas Unidades de Aprendizaje se crean en línea con lo establecido por el Programa Institucional de Desarrollo (PIDE) 2018-2023:

- Al 2023 el 50% de los programas educativos de licenciatura incorporarán temas transversales de acuerdo al Modelo Universitario⁴⁶.
- Al 2023 al menos el 50% de los programas educativos habrán incorporado la formación multimodal en su estructura curricular⁴⁷.
- A partir de 2019 se iniciará el desarrollo e implementación del repertorio de unidades curriculares transversales multimodales que simultáneamente atenderá el desarrollo de competencias básicas y literacidad digital, la incorporación de temas transversales en el currículo y la flexibilización modal⁴⁸.

Competencias académicas básicas

⁴⁶ Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018. Rectoría. México. p.76.

⁴⁷ *Ibidem*, 77.

⁴⁸ *Ídem*.

Es una realidad que numerosos estudiantes ingresan al nivel superior sin haber consolidado competencias académicas básicas, por lo que en muchos casos es necesaria una intervención remedial al respecto.

Las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales constituyen el andamiaje para el desarrollo de cuatro grupos de competencias académicas básicas:

1. Aprendizaje estratégico
2. Lectura, análisis y síntesis de textos
3. Comunicación oral y escrita
4. Pensamiento lógico matemático

Competencias digitales

El referente adoptado y adaptado para la delimitación de las competencias digitales es el Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía, también conocido como DigComp. La primera publicación de DigComp fue en 2013 y desde entonces se ha convertido en una referencia para el desarrollo y planificación estratégica de iniciativas en materia de competencia digital. En junio de 2016 se publicó DigComp 2.0, actualizando la terminología y el modelo conceptual. La versión adoptada y adaptada para esta iniciativa es DigComp 2.1 (2017), que contempla cinco áreas de competencia, de las cuales se han incorporado las tres primeras en el actual desarrollo.

Las tres áreas de competencia digital cubiertas en este repertorio de unidades de aprendizaje son:

1. Información y alfabetización digital. Esta área abarca tres competencias:
 - Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales.
 - Evaluar datos, información y contenidos digitales.
 - Gestionar datos, información y contenidos digitales.
2. Comunicación y colaboración en línea. Esta área cubre seis competencias:
 - Interactuar a través de tecnologías digitales.
 - Compartir a través de tecnologías digitales.
 - Participación ciudadana a través de tecnologías digitales.

- Colaborar a través de tecnologías digitales.
- Comportarse adecuadamente en la red (netiqueta).
- Gestionar la propia identidad digital.

3. Creación de contenidos digitales. Esta área contempla cuatro competencias:

- Desarrollar contenidos digitales.
- Integrar y reelaborar contenidos digitales.
- Conocer licenciamientos de propiedad intelectual y ejercer/respetar derechos de autor.
- Usar creativamente la tecnología digital.

Autores especializados en el tema coinciden en afirmar que la escuela, en sus diferentes niveles, debe contribuir a la adquisición y el desarrollo de estas habilidades, con especial énfasis en las instituciones enfocadas a estudiantes de estratos socioeconómicos menos favorecidos, quienes, por obvias razones, tienen menor acceso a las tecnologías en su contexto doméstico. La construcción de estas habilidades desde la escuela, contribuye a acortar las denominadas brechas digitales, de acceso, de uso y de apropiación de las TIC.

Conforme al Modelo Universitario (2010) y las tendencias actuales en la materia, los temas transversales con los que se iniciará la operación de estas Unidades de Aprendizaje son los siguientes:

- Sustentabilidad
- Diversidad y multiculturalidad (incluye intercambio cultural)
- Derechos humanos, sociales y de los pueblos
- Equidad de género
- Cuidado de sí
- Ethos universitario y cultura nacional
- Emprendimiento

Los criterios de selección de piezas de contenido para el abordaje de los temas transversales en las UATM estarán a cargo de expertos en cada tema, designados por la Secretaría Académica.

Tabla 14. Interacción de temas transversales y competencias en las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.

Temas transversales (lista no limitativa)	Competencias académicas básicas	Competencias digitales
<ul style="list-style-type: none"> • Sustentabilidad • Diversidad y multiculturalidad • Derechos humanos, sociales y de los pueblos • Equidad de género • Cuidado de sí • Ethos universitario y cultura nacional • Emprendimiento 	Aprendizaje estratégico	Información y alfabetización digital
	Lectura, análisis y síntesis de textos	Comunicación y colaboración en línea
	Comunicación oral y escrita	
	Pensamiento lógico matemático	Creación de contenidos digitales

Fuente: Programa de Formación Multimodal de e-UAEM (2019)

Operación de las Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales

Pretender que el estudiantado curse unidades de aprendizaje transversales multimodales en todas las esferas antes señaladas es inviable por el tiempo y el número de créditos académicos que ello consumiría. Por tanto, la inserción de las mismas en el currículo responderá a las siguientes directrices:

1. Su diseño curricular, instruccional y la producción de las mismas estará a cargo del Programa de Formación Multimodal (e-UAEM) y será el mismo para todos los programas educativos que las adopten, por lo que cada una de ellas tendrá una clave única que también será la misma en todos los planes de estudio que las incorporen. Esto permitirá su operación horizontal en todas las unidades académicas que las adopten, permitiendo mayor flexibilidad a estudiantes, pues podrán cursarlas en diferentes modalidades y en cualquiera de las diversas unidades académicas que las oferten, conforme a disponibilidad.
2. Cada Unidad Académica adoptará estas unidades de aprendizaje con base en las necesidades de su población estudiantil y de las características de sus planes de estudio que serán optativas, pues el estudiantado podrá cubrirlas con diferentes competencias, conforme a sus necesidades. La ubicación de las mismas en el mapa curricular se decidirá en el seno de las comisiones de diseño curricular, con la asesoría del Programa de Formación Multimodal (e-UAEM).
3. Operarán de la misma forma que cualquier unidad de aprendizaje del plan de estudios y en apego a la normatividad institucional.

4. Los y las docentes que las impartan deberán contar con el perfil disciplinar acorde a las competencias a desarrollar y haber acreditado el curso de Asesoría en Línea impartido por e-UAEM, dado que todos los materiales serán gestionados en el Espacio de Formación Multimodal. Quienes no cuenten con el perfil disciplinar, podrán optar por acreditarse como asesores mediante el cursamiento y aprobación de la propia UATM en un esquema intensivo.
5. El estudiantado de nuevo ingreso completará una prueba diagnóstica en línea, diseñada por el Programa de Formación Multimodal (e-UAEM), que permitirá establecer sus necesidades, a efecto de determinar la prioridad en el proceso de adquisición y desarrollo de competencias contempladas en este repertorio.
6. Los recursos referentes a los temas transversales serán actualizados y rotados anualmente (en plataforma), a efecto de mantener su vigencia y desincentivar prácticas de plagio entre los estudiantes (que quienes ya las han cursado faciliten información a quienes cursan semestres previos).

Tabla 15. Unidades de Aprendizaje Transversales Multimodales.

Unidad de Aprendizaje	Clave única	Modalidades disponibles	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos
Aprendizaje estratégico	TM01CA010406	Presencial, híbrida o virtual	1	4	5	6
Lectura, análisis y síntesis de textos escritos	TM02CA010406		1	4	5	6
Comunicación oral y escrita	TM03CA010406		1	4	5	6
Pensamiento lógico matemático	TM04CA010406		1	4	5	6
Información y alfabetización digital	TM05CD010406	Híbrida o virtual	1	4	5	6
Comunicación y colaboración en línea	TM06CD010406		1	4	5	6
Creación de contenidos digitales	TM07CD010406		1	4	5	6

Fuente: Programa de Formación Multimodal de e-UAEM (2019)

Adicionalmente se contribuye con temas transversales del Modelo Universitario como el uso y apropiación crítica de las TIC's, mediante las unidades de aprendizaje: Introducción a la computación, Laboratorio de simulación y una optativa correspondiente a Métodos de programación. Así mismo, las unidades de aprendizaje Cátedra de ciencias y Proyecto de investigación contribuyen con el Ethos universitario (identidad institucional) y cultura nacional.

6.3.4.2.- Perspectiva de género

Los planes de estudios son los instrumentos que posibilitan dotar de competencias a las personas en formación para desempeñar una profesión, pero también para que las mujeres y hombres estén en igualdad de oportunidades dentro de la sociedad.

Decir que los hombres y mujeres sean tratados con igualdad conlleva el riesgo de ocultar que son diferentes entre sí. La idea de igualdad se refiere a la dignidad, a los derechos, las obligaciones y a las oportunidades; sin embargo, es preciso reconocer que hay diferencias biológicas, psicológicas y dentro de ellas los intereses que cada persona tiene para sí misma más allá de las imposiciones sociales. De ahí la importancia de la inclusión de la perspectiva de género en el ámbito universitario y en todas sus actividades tanto sustantivas, como en las adjetivas⁴⁹.

Es en ese sentido que:

Usar perspectiva de género permite comprender las diversas formas como se construye (a nivel simbólico, subjetivo, institucional y normativo) la desigualdad entre mujeres y hombres, incorporando un marco conceptual que descifra la realidad social y los actos cotidianos que la refuerzan.⁵⁰

Por ello, el plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas es sensible a la formación de las y los universitarios con perspectiva de género, desde diversas aristas:

- a) A través del uso y fomento del lenguaje incluyente. Visibilizando a las mujeres, esto implicó buscar términos y conceptos neutros que incluyan tanto a mujeres, como hombres, con la intención de visibilizar lo “femenino” y lo “masculino” en el contenido de este plan de estudios.
- b) Incluyendo en sus unidades de aprendizaje contenidos con perspectiva de género. Es específico, se puede resaltar que este plan de estudios incluye: 3 unidades de aprendizaje

⁴⁹ Mendizábal Bermúdez, Gabriela y Escalante Ferrer Ana Esther (2019). *Formación universitaria, trabajo y género en la cuarta revolución industrial*, Porrúa, México, pág. 42.

⁵⁰ HIERRO, 2003, Citado por: Ídem, p. 38.

(dos transversales multimodales y cátedra de ciencias), que incorporan o hacen referencia a la misma. También se cuenta con las actividades de enseñanza y de aprendizaje relacionadas con el análisis de textos que proporcionan herramientas teóricas y prácticas que permitan tanto a los y las docentes como a la comunidad estudiantil adquirir, reforzar o actualizar competencias en la materia.

c) Fomentado el desarrollo de competencias éticas con perspectiva de género. Son todos aquellos conocimientos, valores, actitudes y habilidades que sirven de base para favorecer el desarrollo del estudiantado en cuanto a la perspectiva de género, atendiendo a que los patrones culturales y sociales pueden ser influidos y reconstruidos por las instituciones educativas. Por lo tanto, dichos patrones deben estar inmersos dentro del proceso de formación profesional y la manera como la formación de las y los futuros profesionistas en Física y Matemáticas, contribuyendo con el rompimiento de los estereotipos de género se fomentan las competencias genéricas éticas CG22 Participación con responsabilidad social, CG27 Autodeterminación y cuidado de sí, CG28 Compromiso ciudadano, CG30 Compromiso con su medio socio cultural, CG31 Valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad, CG32 Compromiso con la calidad y CG33 Compromiso ético, lo anterior, a través del fomento de los valores.

d) Reforzando dentro del sistema de evaluación, criterios orientados a la valoración de la perspectiva de equidad de género. Esto es medible a través de:

- Enfoques que contemplan las responsabilidades y necesidades de la comunidad estudiantil en general marcando las diferencias entre los géneros, por ejemplo: fomentar la participación de las estudiantes en todos los procesos académicos implícitos en la licenciatura. Establecer horarios de clase que garanticen que las estudiantes puedan encontrar transporte público disponible para trasladarse, etc.
- Identificar las consideraciones y brechas de género y proponer las siguientes acciones para atenderlas (techo de cristal): a través del fomento a la participación de las estudiantes de manera respetuosa en todos los procesos académicos implícitos en la licenciatura, así como las inmersas en las acciones tutorales durante toda la licenciatura.
- Permite reconocer las diferencias entre los géneros y con base en ello diferencia el acceso a los recursos y beneficios que se otorgan en la unidad

académica: promoción y otorgamiento de las becas de manera paritaria, es decir, el 50% para para mujeres y el 50% para hombres, para igualdad de condiciones mediante un estudio socioeconómico al inicio de la licenciatura.

- e) Finalmente contribuye a referenciar los géneros femeninos y masculinos dentro de la documentación que se emite con base en el presente plan de estudios, por ejemplo, en la emisión de títulos, constancias, diplomas o reconocimientos, por mencionar algunos.

6.3.4.3.- Otras lenguas

En la actualidad el idioma inglés, es indispensable para lograr profesionistas competitivos con su entorno nacional e internacional, debido a ello al estudiantado se le dará seguimiento para que obtenga las bases mínimas indispensables para la competencia lingüística del inglés de nivel licenciatura.

De forma que, se establecerá como requisito de egreso que las y los estudiantes acrediten en la licenciatura como mínimo el nivel A2 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, que es el estándar internacional que define la competencia lingüística.

Por tal motivo deberán llevar a cabo el siguiente procedimiento obligatorio:

1. Cada estudiante durante el primer semestre (de preferencia al inicio) deberá presentar **de manera obligatoria el examen diagnóstico** en los diferentes planteles de la Dirección de Lenguas (CELE) o presentar su constancia de certificación internacional⁵¹, para que el CELE la valide, (de no ser validada, deberán presentar el examen referido). Para ello, la persona titular de la Unidad Académica solicitará al CELE la fecha para la aplicación del examen diagnóstico grupal, el cual se llevará a cabo por el CELE en un periodo no mayor a 5 días hábiles contados a partir de la fecha de la recepción y tres días hábiles posteriores a la aplicación del examen se entregará los resultados.
2. Las y los estudiantes que comprueben mediante alguna de las dos formas anteriores en el primer semestre que cuentan con el nivel A2 no estarán obligados a asistir, ni acreditar los cursos de inglés que oferte el CELE o su unidad académica.

⁵¹ Certificaciones en el CELE UAEM para el idioma Ingles: TOEFL (Test of English as a Foreign Language), TKT (Teaching Knowledge Test), FCE (First Certificate in English), CAE (Certificate in Advanced English).

3. Las y los estudiantes que no puedan acreditar el nivel A2 en el primer semestre, deberán de forma obligatoria inscribirse y acreditar todos los cursos semestrales de inglés acordes a su nivel durante su trayectoria académica que oferta el CELE hasta acreditar en el *examen diagnóstico* el nivel A2 o superior.
4. Cada estudiante puede realizar una vez por semestre su examen diagnóstico de forma voluntaria para evaluar sus conocimientos y cuando alcance el nivel A2, ya no estará obligado a cursar más semestres de inglés. Para ello podrá solicitar de forma voluntaria e individual su inscripción al examen diagnóstico en el CELE. La fecha para la aplicación del examen de diagnóstico individual la otorgará el CELE, no excederá de un periodo mayor a 10 días hábiles a partir de la fecha de solicitud del estudiantado y tres días hábiles posteriores le entregarán los resultados.
5. En caso de no haber acreditado hasta el momento, tres semestres antes de concluir la licenciatura, se deberá llevar a cabo el **refrendo del idioma**. Esto es, presentar por segunda ocasión el examen de diagnóstico en el CELE. Su acreditación del nivel A2 ante el CELE entregado en su unidad académica tres semestres antes, contará como comprobante para cumplir con el requisito de egreso. Si obtiene un nivel más bajo del A2, deberá obligatoriamente cursar en el CELE o en su unidad académica los cursos que se organicen para subsanar esta situación antes de que concluya sus semestres lectivos y pueda cumplir con el requisito de egreso lingüístico.
6. En los casos en los que las personas en formación elijan cursar el idioma en otra institución, para no deber cursar en el CELE las clases de inglés, deberán comprobar su competencia lingüística presentando el documento que avale la certificación internacional del nivel A2. El CELE hará la validación de la certificación internacional que presente el estudiantado, comprobando el nivel A2 como mínimo.
7. Las unidades académicas podrán considerar la impartición de cursos durante la licenciatura, siempre y cuando tengan como objetivo el inglés técnico o de forma general cuando sea requisito para adquirir la certificación internacional, o como cursos remediales autofinanciados, para estudiantes que aplicaron el examen de refrendo y no acreditaron el nivel A2.
8. Si las unidades académicas deciden considerar algún otro idioma diferente al inglés, deberán seguir un procedimiento similar al ya mencionado.
9. Con el nivel A2 que avala el CELE, con base en el Marco Común Europeo, la persona en formación:

Es capaz de comprender frases y expresiones de uso cotidiano (información básica sobre sí mismo y su familia, compras, lugares de interés, ocupaciones, etc.). Sabe comunicarse al momento de realizar tareas simples y cotidianas que no requiera más que intercambios sencillos y directos de información sobre cuestiones conocidas o habituales. Sabe describir de manera sencilla aspectos de su pasado y su entorno, así como cuestiones relacionadas con sus necesidades inmediatas.

10. Será requisito obligatorio de egreso contar con el nivel A2.
11. En el marco de la flexibilidad curricular, para estudiantes que opten por el mínimo o máximo de créditos, deberán contabilizar los tres últimos semestres antes de concluir la licenciatura para llevar a cabo el refrendo del idioma y no excederá la acreditación de dicho idioma, el tiempo máximo para cubrir el programa educativo.
12. Una vez aprobado el refrendo y acreditado como mínimo el nivel A2, éste será válido para el trámite de egreso, en los tiempos en que decida realizar sus trámites conducentes para obtener el certificado de estudios ante Servicios Escolares de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
13. Respetando el calendario universitario, la unidad académica definirá los horarios del estudiantado a más tardar en la primera semana lectiva de cada semestre, y el CELE los inscribirá tomando en cuenta los horarios del estudiantado, también durante la segunda semana lectiva. Cabe señalar, que el CELE apertura su calendario de inscripción en el semestre inmediato anterior.
14. El idioma solo se incorpora al mapa curricular con la finalidad de que el estudiantado considere durante la licenciatura los momentos en que debe contar con la acreditación del nivel A2. No es una unidad de aprendizaje a impartirse como parte de la licenciatura, por lo que no será necesario para efectos de contratación de personal docente, salvo las excepciones que se detallan en el punto número 2 y 5 de este apartado.
15. Los casos no previstos en este apartado, serán turnados al Consejo Técnico de la unidad académica, para su análisis y resolución.

6.3.4.4.- Formación Integral

Se contemplan actividades de carácter obligatorio, cubriendo 1 hora práctica, equivalentes a 16 horas al semestre y con valor de 1 crédito por semestre, ya que contribuyen a la formación integral del estudiantado en acuerdo con el Modelo Universitario de la UAEM.

Las actividades son: Académicas, Culturales y Deportivas, con la finalidad de fortalecer los valores, las emociones, el razonamiento, las aptitudes y las actitudes.

Con el objeto de promover un equilibrio en la formación de un universitario, en el MU de la UAEM se establecen las actividades Académicas, Culturales y Deportivas como parte esencial del desarrollo social y humano. El PIDE 2018-2023 integra estas directrices a través del Programa Institucional de Activación Física, así como el fomento de actividades que propicien el aprecio a las diversas formas de expresión de la cultura y el arte en el campus universitario.

Actualmente la UAEM ofrece diversa de actividades físicas programadas en talleres como: acondicionamiento físico, ajedrez, baloncesto, balonmano, danza árabe, frontón, fútbol, gimnasia aeróbica, judo, karate, etc. De igual manera, se ofertan actividades culturales como exposiciones de arte, pintura, presentaciones de libros, conciertos, entre otros. Por parte del CInC se ofertan concursos de disfraces con motivo de día de muertos, concursos de dibujo de la ciencia, encuentro de estudiantes para presentar proyectos de investigación en diferentes formatos como carteles, exposiciones, ensayos, por mencionar algunas. Esta oferta que se espera se amplíe en el futuro ya que varios PE las contemplan como actividades obligatorias.

De forma general se optará por buscar los servicios culturales y deportivos que ofrece la UAEM, existe la posibilidad que estos talleres se impartan en el propio CInC con el profesorado capacitado en la enseñanza de la temática en cuestión o se acrediten a través de una organización externa a la UAEM. La Comisión de Seguimiento y Evaluación Curricular del Programa Educativo será la encargada de verificar la pertinencia de la actividad de forma semestral.

La acreditación de estas actividades de formación integral se realizará semestralmente a través de constancias expedidas por las dependencias correspondientes que serán entregadas a la Jefatura del PE.

6.3.4.5.- Tutorías

El Modelo Universitario (MU) define a la tutoría como “una actividad académica que contribuye a la formación integral del estudiantado por cuanto que se dirige a mejorar su rendimiento académico, ayuda a solucionar sus problemas escolares y a que desarrolle hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social”⁵².

⁵² Lugo y León, (2008) citado en UAEM, (2010).

La tutoría en este plan de estudios estará diseñada atendiendo al Modelo Universitario, al Programa Institucional de Tutorías (PIT) y al Plan de Acción Tutorial (PAT) del IICBA. La tutoría es una estrategia para la formación integral del estudiantado, cuyo propósito es promover un acompañamiento y una orientación por parte del profesorado de la Unidad Académica; es el conjunto de acciones a través de las cuales se diseña el contenido y la ejecución de la tutoría en el contexto de las necesidades, problemáticas y situaciones que las y los estudiantes enfrentan a lo largo de la trayectoria, donde se articulan los momentos, las figuras y las modalidades de atención.

La Licenciatura en Física y Matemáticas, para efectos del desarrollo de la tutoría, se han identificado 3 momentos claves a lo largo de la trayectoria escolar de las y los estudiantes:

1. **Tutoría de inmersión:** Esta tutoría comprende los primeros semestres del PE, en este período ocurren situaciones que llegan a determinar la permanencia del estudiantado, por lo cual es importante que la tutoría se aboque a trabajar temas como: la reafirmación vocacional con los estudios elegidos, el conocimiento del Plan de Estudios, el diseño de un proyecto de formación, el éxito en la adaptación a la vida académica, la ampliación de perspectivas personales y profesionales, el desarrollo de un sentimiento de pertenencia a un colectivo académico y profesional. Es decir, facilitar mediante la tutoría que las y los estudiantes logren sentar las bases para la identidad institucional y profesional. En este momento se incluye una tutoría grupal y obligatoria y sin valor en créditos que se imparte en el 1° semestre.
2. **Tutoría de seguimiento:** Se desarrolla en los semestres intermedios y se plantea como objetivos o propósitos, lograr que el estudiantado pueda permanecer y continuar su trayectoria de formación, atendiendo las situaciones académicas que pudieran generar reprobación, rezago o deserción (asesoría y consejería), así como facilitar situaciones formativas, promover disposiciones para la autoformación y ofrecer experiencias académicas complementarias orientadas a la formación integral (acompañamiento académico). En este periodo se contempla la tutoría grupal y obligatoria sin valor en créditos en el 4° semestre, momento en que el estudiantado iniciará el ciclo profesional.
3. **Tutoría de consolidación o egreso:** Corresponde a los últimos semestres del plan de estudios en el que la tutoría tiene entre sus objetivos o propósitos: colaborar en la eficiencia terminal por lo que es trascendental impulsar en las y los estudiantes la culminación exitosa de la trayectoria, centrándose a atender temas de rezago, titulación (en tiempo y forma) así como lo relacionado a la atención de trámites administrativos (consejería y dirección de tesis).

Por otra parte, también es preciso dar apoyo y seguimiento en la realización de la estancia de investigación y servicio social en un ámbito profesional (acompañamiento en contexto). De igual forma incluye la orientación para el proyecto de vida: realización de otros estudios, combinados o no con la ocupación laboral, y la adquisición de habilidades para el tránsito a la vida laboral. (consejería y acompañamiento académico). En este momento se considera la tutoría grupal y obligatoria, sin valor en créditos en el 7° semestre.

Cabe resaltar que, aunque en el mapa curricular, la tutoría sólo se establezca en 3 semestres (1 por momento) esto no significa que el estudiantado dejará de recibir acompañamiento en los demás semestres. A lo largo de la trayectoria, se ofrecerá tutoría en grupos objetivos (pequeños grupos de estudiantes que comparten alguna necesidad o problemática en particular) o de forma individual, previa detección/canalización mediante los esquemas de intervención ya descritos, o a solicitud del estudiantado.

La asesoría, se encuentra presente durante toda la trayectoria escolar. A efectos de ahondar en las especificaciones que este dispositivo requiere, (detección de índices de reprobación, recurso humano, programación y horarios), cada semestre se diseñaran acciones a seguir. El plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, concibe a la asesoría como un espacio para que cada estudiante resuelva dudas respecto a alguna unidad de aprendizaje con el apoyo de un profesor o profesora.

Los programas de tutorías y asesorías estarán dirigidos a todo el estudiantado, especialmente a los de bajo desempeño académico y ayudarán a incrementar la calidad del proceso de aprendizaje de la licenciatura, fortaleciendo el perfil de egreso, coadyuvando en la consolidación de competencias genéricas y específicas, cumpliendo con esto, el compromiso educativo.

Para que la tutoría logre su cometido se requiere:

- 1.- Asignar una tutora o tutor grupal (grupo escolar), en los semestres en los que se considera como obligatoria (1, 4 y 7), en el caso de los demás semestres (2, 3, 5, 6, 8, 9 y 10) aun cuando la tutoría no esté incluida en el mapa curricular se implementan acciones que garanticen la oferta de acompañamiento (académico, en contexto, asesoría orientación y consejería) con el apoyo de las y los PITC y PTC a lo largo de la trayectoria, sólo que se

trabajan con esquemas flexibles (grupos objetivo, grupos pequeños, talleres complementarios o proyectos académicos) y de acuerdo a las necesidades particulares del estudiantado, por ejemplo: falta de comprensión de una unidad de aprendizaje: asesoría, realización de estancia de investigación, acompañamiento en contexto.

Por lo anterior se debe impulsar la participación de las y los PTC y PITC, para dar un adecuado seguimiento al cumplimiento de los objetivos o propósitos que en materia de tutorías se ha planteado en el presente PE.

2.- Dar seguimiento a las acciones tutoriales y su impacto en la trayectoria de las y los estudiantes (la tutora o el tutor deberá presentar informes de las actividades realizadas cada semestre) para revisar el cumplimiento de los objetivos o propósitos: mejora del rendimiento, disminución de la reprobación, disminución de la deserción, entre otros, y en su caso reorientar las actividades semestrales de tal forma que se atiendan de forma pertinente las necesidades de la población estudiantil.

3.- Gestionar que las y los profesores que funjan como tutoras y tutores cuenten con el perfil adecuado para el acompañamiento flexible y personalizado al estudiantado (ya que no son clases), que además de contar con la capacitación básica como tutora o tutor, se formen continuamente en la materia. De preferencia se debe impulsar la participación de especialistas del ámbito de la psicopedagogía o la formación de las tutoras y los tutores en estas áreas.

4.- Generar espacios virtuales adecuados para esta actividad, con la finalidad de ampliar la cobertura, sobre todo en los semestres intermedios, que faciliten otorgar asesorías, consejería, etc.

5.- La tutoría deberá formalizarse mediante la inclusión de las 6 figuras (dispositivos) que se consideran en el MU:

a) La asesoría (apoyo experto de carácter disciplinar limitado a una unidad o área curricular, a solicitud del sujeto en formación).

b) La consejería (apoyo centrado en aspectos administrativos, seguimiento del trayecto académico y apoyo en la toma de decisiones para configurar itinerarios curriculares).

c) La orientación (apoyo, en función de un diagnóstico, en relación con problemas de aprendizaje o convivencia escolar y con respecto al proyecto personal).

d) Dirección de tesis y de trabajo recepcional (apoyo en aspectos disciplinares y metodológicos en función de un problema u objeto de trabajo).

e) Acompañamiento en contexto (apoyo y seguimiento en la realización de prácticas en un ámbito profesional o social).

f) Acompañamiento académico (facilitación de situaciones formativas, promoción de disposiciones para la autoformación y seguimiento del proceso formativo a lo largo del trayecto escolar). Al ingresar a la licenciatura, a cada estudiante se le asigna un tutor o tutora entre el profesorado que participa en la misma, quien lo acompañará académicamente durante su proceso de formación con el fin de brindar orientación en el conocimiento de la vida universitaria mientras se encuentre en el ciclo de formación básico, y en la elección del perfil profesional durante ciclo profesional. Las y los tutores se asignan al inicio de la licenciatura y el cada estudiante podrá solicitar el cambio de tutor o tutora, si así conviniera a sus intereses académicos, o al ingresar al perfil profesional específico.

El programa de acción tutorial intenta contribuir al desarrollo integral del estudiantado y sus propósitos son:

- Dar seguimiento constante a la formación académica de cada estudiante en el ciclo de formación básico mediante tres reuniones semestrales para dar seguimiento a la trayectoria y desempeño académico y poder sugerir acciones para mejorar los mismos.
- Disminuir la deserción escolar por medio de la orientación de manera oportuna sobre el currículo, el profesorado, el sistema de administración, servicios escolares e intervención y resolución de conflictos académicos.
- Apoyar la decisión informada de elección de perfil profesional, con el acompañamiento de la tutora o tutor, así como en el proyecto de investigación para la elección de su director o directora del mismo.
- Fortalecer la comunicación entre profesorado y estudiantado, para asegurar la conclusión de la licenciatura dándole preferencia a realizarlo en el tiempo y forma establecidos.

En congruencia con el Modelo Universitario de la UAEM, las tutoras y los tutores brindarán asesoría en las siguientes modalidades:

- Acompañamiento académico (facilitación de situaciones formativas, promoción de disposiciones para la autoformación y seguimiento del proceso formativo durante el trayecto escolar).
- Asesoría individualizada y grupal (apoyo experto de carácter disciplinar limitado a una unidad de aprendizaje o área de conocimiento, a solicitud del estudiantado).
- Consejería individualizada y grupal (apoyo centrado en aspectos administrativos, seguimiento del trayecto académico y apoyo en la toma de decisiones para planear itinerarios curriculares).
- Asesoría de proyecto de estancia industrial (apoyo experto y seguimiento en la realización de prácticas en un ámbito profesional).
- Dirección de proyecto de estancia de investigación (apoyo en aspectos disciplinares y metodológicos en función de un problema u objetivo de trabajo).
- Dirección de proyectos de tesis (apoyo en aspectos disciplinares y metodológicos en función de un problema u objetivo de trabajo que culmine en la realización de un proyecto de tesis o memoria de trabajo).
- Asesoría de proyectos de servicio social (apoyo en aspectos disciplinares y metodológicos para desarrollar las actividades de servicio social).

7.- Mapa curricular



Mapa Curricular
Licenciatura en Física y Matemáticas
Modalidad: Escolarizada



Ciclo básico			Ciclo profesional				Ciclo especializado		
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10
Cálculo diferencial en una variable 5/0/10	Cálculo integral en una variable 5/0/10	Cálculo diferencial en varias variables 5/0/10	Cálculo integral en varias variables 5/0/10	Variable compleja 3/2/8	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa 3/2/8	
Álgebra introductoria 3/2/8	Álgebra superior 3/2/8	Álgebra lineal 3/2/8	Teoría de operadores lineales 3/2/8	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa 3/2/8	
Geometría analítica 3/2/8	Calor y ondas 5/0/10	Ecuaciones diferenciales ordinarias 4/2/10	Probabilidad 3/2/8	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 3/2/8	Optativa de profundización 3/2/8	Optativa 3/2/8	Proyecto de investigación 5/0/10	
Cinemática y dinámica 5/0/10	Laboratorio de cinemática y dinámica 0/5/5	Laboratorio de calor y ondas 0/5/5	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 5/0/10	Optativa 3/2/8	Optativa 3/2/8	Optativa 3/2/8		
		Optativa de profundización 5/0/10	Optativa de profundización 2/3/7	Optativa de profundización 2/3/7	Cátedra de ciencias 3/2/8				
Transversal multimodal 1/4/6	Introducción a la computación 0/5/5	Transversal multimodal 1/4/6		Laboratorio de simulación 0/4/4			Servicio Social		Estancia de investigación 30
Inglés Examen Diagnóstico Nivel A2	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés	Inglés Examen Diagnóstico Nivel A2	Inglés	Inglés
Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1	Formación integral 0/1/1		
Tutoría 1/0/0			Tutoría 1/0/0			Tutoría 1/0/0			

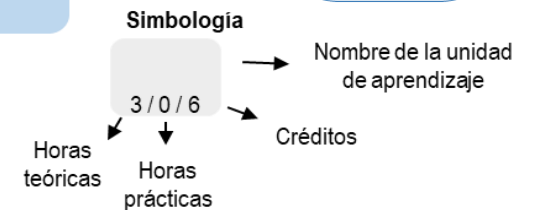
- Ejes generales de formación**
- Formación para la generación y aplicación del conocimiento
 - Formación en contexto
 - Formación para el desarrollo humano

Eje general de Formación teórico-técnica

Áreas de conocimiento

- Análisis
- Álgebra y geometría
- Física básica
- Matemáticas avanzada
- Física avanzada

Créditos totales de la licenciatura:
400



8.- Mediación formativa

En congruencia con el Modelo Universitario, se considera a la mediación formativa como el conjunto de estrategias y acciones orientadas a preparar las condiciones (recursos, medios, información, situaciones) que hacen posible la intervención más conveniente en cada momento para favorecer los aprendizajes, la adquisición de saberes y competencias y el proceso formativo de quien se coloca como aprendiente o sujeto en formación⁵³. Existen tres actores que hacen posible la mediación formativa: los sujetos en formación, el profesorado o docentes y las personas gestoras, lo anterior con la finalidad de cumplir cuatro objetivos específicos a) contribuir a la formación integral orientada al desarrollo humano; b) favorecer la formación en contextos epistémicamente pertinentes; c) facilitar un proceso de formación flexible, y d) promover la formación para la creatividad.

Estudiantado: Se encuentran al centro del proceso formativo y se refiere al aprendiente que investiga, el sujeto en formación que es capaz de adquirir destrezas para acceder a la información y organizarla, que posee habilidades para darle sentido a la información, que no sólo domina y transfiere conocimientos ya construidos, sino que los produce. El proceso de enseñanza y de aprendizaje en la Licenciatura en Física y Matemáticas, se basa en estrategias centradas en las y los estudiantes donde se incluyen actividades, técnicas y recursos que consideran sus motivaciones, necesidades e intereses; tales como aprendizaje basado en problemas, estudio de casos, análisis de textos, exposiciones, diseño de proyectos, por mencionar algunos; es importante denotar que las estrategias para el aprendizaje desde una perspectiva constructivista deben responder al paradigma que se asume al desarrollar una serie de actividades que conlleven a la construcción de nuevos aprendizajes⁵⁴.

En ese sentido, y considerando la vocación eminentemente científica del plan de estudios, es menester enunciar que para que una formación práctica sea eficaz, el estudiantado debe llegar a ella equipado con las competencias básicas que activará para la adquisición y desarrollo de las competencias genéricas y específicas.

Profesorado: Son docentes, académicas y académicos estrategas de la mediación formativa, su rol es determinante, ya que propician la formación y realizan diversas actividades dado que diseñan,

⁵³ Modelo Universitario (páginas 27 y 45-46). número 60 del Órgano Informativo Universitario "Adolfo Menéndez Samará".

⁵⁴ Silva, Edgar Emiro. 2005. Estrategias constructivistas en el aprendizaje significativo: su relación con la creatividad. En: *Revista Venezolana de Ciencias*. IX(1): 178-203. Venezuela.

planifican, imparten y evalúan las unidades de aprendizaje mediante diversos mecanismos y modalidades. Para realizar las acciones antes mencionadas, se considera necesario que cuenten con competencias de organización, enseñanza, instrucción, capacitación, guía, orientación, facilitación como expertos en su disciplina; así como monitorear, supervisor, tutorar y acompañar ensituaciones formativas, procesos autoformativos y de aprendizaje y trabajo colaborativo. También son cualidades que se manifiestan por parte del profesorado al apoyar y contribuir con otras personas en el trabajo colegiado, además de gestionar y administrar los recursos en su labor docente. Aunado a lo anterior, el profesorado de la Licenciatura en Física y Matemáticas añade su capacidad como persona investigadora, capaz de problematizar, obtener, analizar, interpretar, explicar y comunicar información, así como generar y aplicar el conocimiento de manera autónoma y reflexiva.

Todo lo anterior conlleva a que el profesorado tenga la capacidad de:

- a) facilitar que los sujetos en formación adquieran gradualmente competencias para la investigación,
- b) hacer de la generación y aplicación del conocimiento una experiencia formativa, y
- c) dirigir tesis y trabajos recepcionales formando nuevas generaciones de personas investigadoras.

Estas competencias se amplifican en el ámbito virtual, abarcando además el manejo de herramientas tecnológicas (TIC) con fines formativos y la generación, promoción y moderación de comunidades de aprendizaje en línea.

En conjunto estas actividades propician diversas actividades a fin de desarrollar en cada estudiante la capacidad de aprendizaje independiente, para la interacción y trabajo en grupo, así como las habilidades necesarias para el planteamiento, presentación y defensa de proyectos de investigación.

Personas gestoras: Se refiere al personal que brinda el apoyo técnico y administrativo para que se concreten las situaciones, estrategias y modalidades convenientes para que la formación se lleve a cabo, guarda estrecha relación con la dimensión de Gestión del Modelo y se refiere a competencias tales como la organización, supervisión, monitoreo, y procuración, gestión y administración de recursos para realizar las tareas de apoyo al personal docente y al estudiantado.

⁵⁵ Levy-Leboyer, Claude. (2008). Gestión de las Competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas. Ediciones Gestión 2000. España.

9.- Evaluación del aprendizaje

De acuerdo con el Modelo Universitario, donde el sujeto en formación es partícipe de su propio aprendizaje, las formas de evaluación deberán concentrarse en establecer lo que las y los estudiantes han aprendido: el nivel de conocimiento y habilidad que han logrado y su potencial para adquirir más aprendizaje de manera independiente⁵⁶, para ello se requiere:

- Identificar los Instrumentos de evaluación adecuados y convenientes a cada unidad de aprendizaje.
- Elaborar los instrumentos y herramientas de evaluación.
- Aplicar la evaluación.
- Calificar los resultados.
- Interpretar y usar los resultados (retroalimentación y toma de decisiones).

En este sentido, se define a las estrategias de evaluación como los procedimientos acordados y generados de la reflexión, en función a la valoración y descripción de los logros alcanzados por parte del estudiantado y el profesorado de las metas de enseñanza y de aprendizaje⁵⁷.

Por lo anterior, la valoración, “le permite al docente tener información sobre el proceso y los resultados en el aprendizaje de las competencias con el fin de brindarles a los estudiantes asesoría y apoyo ajustado a sus necesidades de formación”. Por otro lado, la valoración les permite a los docentes obtener una retroalimentación “sobre sus decisiones y su actuación como persona, lo cual favorece su formación personal y profesional”⁵⁸

La evaluación se centra en el estudiantado por lo que a continuación se presentan los tipos de evaluación que retoma el plan de estudios de la licenciatura en Física y Matemáticas del IICBA.

⁵⁶ Barr, Robert B. y John Tagg (1995). *De la enseñanza al aprendizaje: un nuevo paradigma para la educación de pregrado*. En: Revista Change. XXVII (6). España.

⁵⁷ Feo, Ronald (2010). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*. Revista Tendencias Pedagógicas. (16). España.

⁵⁸ Tobón, S. (2006) *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Editorial Ecoe. ISBN 958648419X, 9789586484190

9.1.- Tipos de evaluación del aprendizaje según su momento

De acuerdo con Casanova (2007) en Leyva, Y. (2010) refiere la clasificación de la evaluación del aprendizaje en función de dimensiones según su funcionalidad, momento u objetivo de la misma, la temporalidad en la cual se sitúa el proceso y la dimensión de las y los agentes o actores del mismo.

La dimensión de funcionalidad, se refiere a la función que cumplirá el proceso evaluativo respecto al estudiante, determina el uso que se hará de los resultados del mismo, y se encuentra ligada a la dimensión de temporalidad o momento de aplicación⁵⁹.

El plan de estudios de Física y Matemáticas incluye los siguientes tres tipos de evaluación según su momento o funcionalidad.

Evaluación diagnóstica: Se aplica al inicio de la licenciatura, del ciclo escolar o de la unidad de aprendizaje, según sea el caso. Su propósito principal es observar los conocimientos y habilidades previos con los que ya cuentan las y los estudiantes, para planificar las estrategias y técnicas de aprendizaje, con base en las diferencias detectadas.

Evaluación formativa: Su aplicación es continua, es decir, durante del desarrollo de la unidad de aprendizaje; tiene como propósito valorar los conocimientos, habilidades, competencias, aptitudes y actitudes que va mostrando el estudiantado sobre lo trabajado. Con la valoración obtenida, es posible avanzar o reforzar en los temas propios de cada unidad de aprendizaje.

Evaluación sumativa: Su aplicación es al término de la unidad de aprendizaje. Tiene como finalidad valorar y verificar si los conocimientos, habilidades, competencias, aptitudes y actitudes fueron desarrollados, apropiados o aplicados por el estudiantado, y con base en ello comprobar si las competencias genéricas y específicas se lograron y asignar la aprobación o no aprobación de la unidad de aprendizaje correspondiente⁶⁰.

⁵⁹ Leyva, Y. (2010) Evaluación del Aprendizaje: Una guía práctica para profesores. Recuperado: https://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf

⁶⁰ Biggs, J. (2006) Calidad del aprendizaje universitario. Capítulo 8. Principios para evaluar la calidad del aprendizaje. Ediciones Narcea, S.A. Madrid, España. Recuperado: http://ensep.edu.mx/contenidos/antologias_red/BIGGS/BIGSS%201/BIGGS/CAPITULO%208%20PRINCIPIOS%20PARA%20EVALUAR%20LA%20CALIDAD%20DEL%20APRENDIZAJE.pdf

9.2.- Tipos de evaluación del aprendizaje según su finalidad

Con relación a la tipología según los actores (agentes) o finalidad (Casanova, 2007 en Leyva Y. 2010), refiere a que la finalidad de los procesos puede ser distinta según se analice desde una u otra unidad de análisis. La finalidad depende del plano de intervención desde el que se analice y valore un desempeño o el propio proceso educativo en relación al estudiante, el profesor o a la institución.⁶¹

El plan de estudios de Física y Matemáticas incluye los siguientes tres tipos de evaluación según sus actores o su finalidad.

Autoevaluación: Es aquella en la que cada estudiante se aplica a sí misma o así mismo, toda vez que ha concluido una actividad o tarea, y que conlleva un alto sentido de responsabilidad individual y honestidad. Es útil para desarrollar valores en el estudiantado.

Coevaluación: Es donde participan los pares, es decir, las y los compañeros de clase o el grupo de cada estudiante por evaluar. Resulta más enriquecedor si evalúan la misma actividad o tarea que ellos hayan realizado.

Heteroevaluación: El o la docente es quien evalúa al estudiantado; cuenta ya con la experiencia, así como con los instrumentos de evaluación que previamente diseñó para tal fin.

9.3.- Criterios de evaluación del aprendizaje

El proceso de enseñanza y de aprendizaje en la Licenciatura en Física y Matemáticas, se basa en estrategias centradas en el estudiantado donde se incluyen actividades, técnicas y recursos que consideran las motivaciones del estudiantado, sus necesidades e intereses; es importante denotar que las estrategias para el aprendizaje desde una perspectiva constructivista deben responder al paradigma que se asume al desarrollar una serie de actividades que conlleven a la construcción de nuevos aprendizajes (Silva, 2005)⁶². Por ello se prevé la impartición de experiencias de aprendizaje temáticas presenciales mediante diversos mecanismos entre los que se incluyen algunos métodos

⁶¹ Leyva, Y. (2010) Evaluación del Aprendizaje: Una guía práctica para profesores. Recuperado: https://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf

⁶² Silva, Edgar Emiro (2005). *Estrategias constructivistas en el aprendizaje significativo: su relación con la creatividad*. En: Revista Venezolana de Ciencias. IX(1): 178-203. Venezuela.

como los siguientes (Campanario, 2000)⁶³:

- Ejemplo: Se relaciona mediante ejemplos el papel de las estrategias metacognitivas en el proceso de comprensión de un tema.
- Práctica: Con el acompañamiento del profesorado, se realizan experiencias prácticas en el laboratorio.
- Práctica independiente: Se proporciona al estudiantado materiales, instrumental, reactivos y equipos, para que desarrollen por sí mismos experiencias prácticas.

Se toman en cuenta diversas evidencias de logros que son consideradas como criterios de evaluación los cuales son señalados en cada uno de los formatos de las unidades de aprendizaje, el conjunto de estas actividades, desarrollarán en el estudiantado la capacidad de aprendizaje independiente, para la interacción y trabajo en grupo, así como las habilidades necesarias para el planteamiento, presentación y defensa de proyectos de investigación.

Por otra parte, y considerando la vocación eminentemente científica del plan de estudios, es menester enunciar que para que una formación práctica sea eficaz, el estudiantado debe llegar a ella equipado con las características especificadas en el perfil de ingreso que le permitirán la adquisición y desarrollo de las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso.

De hecho, el profesorado de la Licenciatura en Física y Matemáticas, estima pertinente el desarrollo a lo largo de la licenciatura las competencias de saber, saber hacer, saber estar y saber ser (Levy-Leboyer, 2008)⁶⁴, en ese sentido, se emplean instrumentos de evaluación como las rúbricas, listas de cotejo y escalas estimativas para valorar:

- Competencia técnica (saber): Conjunto de conocimientos especializados y relacionados con un determinado ámbito profesional, que permite dominar de forma experta los contenidos y las tareas propias de la actividad laboral.
- Competencia metodológica (saber hacer): Aplicar los conocimientos a situaciones profesionales concretas, utilizando los procedimientos más adecuados, solucionando problemas de forma autónoma y transfiriendo las experiencias adquiridas a nuevas situaciones.

⁶³ Campanario, Juan Miguel (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. En: Revista Enseñanza de las Ciencias. XVIII(3): 369-380. España.

- Competencia participativa (saber estar): Conjunto de actividades y habilidades interpersonales que permiten a las personas egresadas interactuar en su entorno laboral y desarrollar su profesión.
- Competencia personal (saber ser): Características y actitudes personales hacia sí mismo o misma, hacia los demás, hacia la profesión y hacia el medio ambiente, que en conjunto posibilitan un óptimo desempeño de la actividad profesional.

10.- Unidades de aprendizaje

El plan de estudios de Física y Matemáticas presenta unidades de aprendizaje obligatorias, optativas de profundización, optativas, intensivas y comunes.

Obligatorias: Son aquellas que el estudiantado deberá cursar durante cada semestre y para concluir la licenciatura y obtener el título de su profesión, las cuales son imprescindibles para su formación en función de los propósitos y áreas de conocimiento establecidas en el currículo.

Optativas de profundización: Son aquellas unidades de aprendizaje que brindarán los conocimientos especializados correspondientes a las dos grandes disciplinas del conocimiento: Física y Matemáticas. De esta manera, las unidades optativas de profundización están organizadas en dos grandes áreas del conocimiento: Física avanzada y Matemática avanzada. Es importante señalar, que el estudiantado con apoyo de la persona que funge como Coordinadora o Coordinador del Programa Educativo y su tutor o tutora académica elegirá, al culminar el primer año de estudio, una de las dos grandes áreas de conocimiento de optativas de profundización (Física avanzada o Matemáticas avanzada). Esta concepción posibilita que el estudiantado desarrolle competencias específicas del área de conocimiento principal elegida con la ventaja de poder cursar Unidades de aprendizaje correspondientes a la otra área de conocimiento (Física avanzada o Matemáticas avanzada) como optativas. Esto le permite al estudiantado modificar la orientación elegida hasta el sexto semestre y las optativas de profundización que haya cursado se considerarán como optativas.

⁶⁴ Levy-Leboyer, Claude (2008). Gestión de las Competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas. Ediciones Gestión 2000. España.

Optativas: Podrán ser elegidas por cada estudiante de entre un abanico de opciones que ofertará la unidad académica preferentemente cada semestre y que estarán relacionadas directamente con el nivel educativo y área de conocimiento que estudia, fortaleciendo su formación disciplinar, interdisciplinar, multidisciplinar o transdisciplinar.

El estudiantado también puede cursar como unidades de aprendizaje optativas aquellas que corresponden a las unidades de aprendizaje optativas de profundización del área de conocimiento no elegida (según sea el caso).

Adicionalmente es posible solicitar la apertura de nuevas unidades de aprendizaje optativas; que deberán estar ampliamente justificadas ante la comisión académica de la Licenciatura en Física y Matemáticas y seguirán el proceso de aprobación para la apertura de unidades de aprendizaje optativas de acuerdo al Manual de Procedimientos del IICBA, que cada semestre o año, el Instituto las estará aperturando. En ese sentido, la tabla de unidades de aprendizaje optativas es enunciativa y no limitativa.

Intensivas: Se impartirán en el periodo vacacional de verano con la intención de reducir la estancia escolar del estudiantado o regularizar su situación escolar. Las unidades de aprendizaje intensivas tendrán una duración de cuatro semanas efectivas de clase y se deberán cubrir los mismos contenidos que en las unidades de aprendizaje ordinarias. Estas unidades deberán ser autorizadas por la comisión académica del PE y estarán sujetas a disponibilidad presupuestal.

Comunes: Son aquellas unidades de aprendizaje establecidas en un plan de estudios y que, por sus contenidos equivalentes, pueden ser cursadas en otros planes de estudio y unidades académicas.

Transversales multimodales: Son las unidades de aprendizaje a través de las cuales se adquieren y desarrollan competencias académicas o digitales básicas y transferibles a diferentes contextos, especialmente el laboral, cuyo vehículo para su desarrollo son los temas transversales que promueve el Modelo Universitario. Su diseño es multimodal, porque en su implementación se contemplan diferentes modalidades, incluyendo la presencial, híbrida y virtual, además de que permiten implementaciones diferenciadas, según las necesidades del programa educativo y del estudiantado.

Tabla 16 Unidades de aprendizaje de la Licenciatura en Física y Matemáticas

Tabla de unidades de aprendizaje y actividades académicas de la Licenciatura en Física y Matemáticas												
Ciclo básico												
No.	Unidades de Aprendizaje	Clave	Eje general de formación	Área de conocimiento	Semestre	Tipo	Carácter	Modalidad	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Total de Créditos
1	Cálculo diferencial en una variable	CA01CB050010	Teórico-Técnica	Análisis	1°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
2	Álgebra introductoria	AI02CB030208	Teórico-Técnica	Álgebra y geometría	1°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
3	Geometría analítica	GA03CB030208	Teórico-Técnica	Álgebra y geometría	1°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
4	Cinemática y dinámica	CD04CB050010	Teórico-Técnica	Física básica	1°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
5	Transversal multimodal		Formación para el desarrollo humano		1°	Común	Teórica-Práctica	Multimodal	1	4	5	6
	Formación integral	FI01CB000101	Formación para el desarrollo humano		1°				0	1	1	1
	Tutoría	TU01CB010000	Formación para el desarrollo humano		1°				1	0	1	0
6	Cálculo integral en una variable	CI06CB050010	Teórico-Técnica	Análisis	2°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
7	Álgebra superior	AS07CB030208	Teórico-Técnica	Álgebra y geometría	2°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal	3	2	5	8
8	Calor y ondas	CO08CB050010	Teórico-Técnica	Física básica	2°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
9	Laboratorio de cinemática y dinámica	LC09CB000505	Teórico-Técnica	Física básica	2°	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	5	5	5

10	Introducción a la computación	IC10CB000505	Formación en contexto		2°	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	5	5	5
	Formación integral	FI02CB000101	Formación para el desarrollo humano		2°				0	1	1	1
11	Cálculo diferencial en varias variables	CV11CB050010	Teórico-Técnica	Análisis	3°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
12	Álgebra lineal	AL12CB030208	Teórico-Técnica	Álgebra y geometría	3°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal	3	2	5	8
13	Ecuaciones diferenciales ordinarias	ED13CB040210	Teórico-Técnica	Análisis	3°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada	4	2	6	10
14	Laboratorio de calor y ondas	LO14CB000505	Teórico-Técnica	Física básica	3°	Obligatoria	Práctica	Escolarizada	0	5	5	5
15	Optativa de profundización	OPP15CB050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	3°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
16	Transversal multimodal		Formación para el desarrollo humano		3°	Común	Teórica-Práctica	Multimodal	1	4	5	6
	Formación integral	FI03CB000101	Formación para el desarrollo humano		3°				0	1	1	1
Total de Créditos Ciclo Básico									49	36	85	132
Ciclo profesional												
17	Cálculo integral en varias variables	CIV17CP050010	Teórico-Técnica	Análisis	4°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
18	Teoría de operadores lineales	TO18CP030208	Teórico-Técnica	Álgebra y geometría	4°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal	3	2	5	8
19	Probabilidad	PR19CP030208	Teórico-Técnica	Análisis	4°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8

20	Optativa de profundización	OPP20CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	4°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
21	Optativa de profundización	OPP21CP020307	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	4°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	2	3	5	7
	Formación integral	FI04CP000101	Formación para el desarrollo humano		4°				0	1	1	1
	Tutoría	TU02CP010000	Formación para el desarrollo humano		4°				1	0	1	0
22	Variable compleja	VC22CP030208	Teórico-Técnica	Análisis	5°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
23	Optativa de profundización	OPP23CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
24	Optativa de profundización	OPP24CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
25	Optativa de profundización	OPP25CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
26	Optativa de profundización	OPP26CP020307	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	5°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	2	3	5	7

27	Laboratorio de simulación	LS27CP000404	Formación en contexto		5°	Obligatoria	Práctica	Multimodal	0	4	4	4
	Formación integral	FI05CP000101	Formación para el desarrollo humano		5°				0	1	1	1
28	Optativa de profundización	OPP28CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	6°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
29	Optativa de profundización	OPP29CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	6°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
30	Optativa de profundización	OPP30CP030208	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	6°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
31	Optativa	OPT31CP030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		6°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
32	Cátedra de ciencias	CC32CP030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		6°	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
	Formación integral	FI06CP000101	Formación para el desarrollo humano		6°				0	1	1	1

33	Optativa de profundización	OPP33CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	7°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
34	Optativa de profundización	OPP34CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	7°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
35	Optativa de profundización	OPP35CP030208	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	7°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
36	Optativa	OPT36CP030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		7°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
	Formación integral	FI07CP000101	Formación para el desarrollo humano		7°				0	1	1	1
	Tutoría	TU03CP010000	Formación para el desarrollo humano		7°				1	0	1	0
Total de Créditos Ciclo Profesional									75	30	105	176
Ciclo especializado												
37	Optativa de profundización	OPP37CE050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	8°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
38	Optativa de profundización	OPP38CE050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada ó Física avanzada	8°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10

39	Optativa	OPT39CE030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		8°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
40	Optativa	OPT40CE030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		8°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
	Servicio Social	SSCE003000	Formación en contexto		8°				0	0	480*	0
41	Optativa	OPT41CE030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		9°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
42	Optativa	OPT42CE030208	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		9°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
43	Proyecto de investigación	PI43CE050010	Formación para la generación y aplicación del conocimiento		9°	Obligatoria	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10
	Estancia de investigación	EICE003030	Formación en contexto		10°				0	0	480*	30
Total de Créditos Ciclo Especializado									27	8	35	92
Total de Horas y Créditos de la Licenciatura									151	74	225	400

*Mas 480 horas de Servicio Social y 480 horas de Estancia de Investigación, las cuales indican el total de horas semestrales.

Optativas de Profundización: Matemáticas													
No.	Unidades de Aprendizaje	Clave	Eje general de formación	Área de conocimiento	Semestre	Tipo	Carácter	Modalidad	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Total de Créditos	Ciclo
1	Geometría vectorial	OPP15CB050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	3°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Básico
2	Geometría diferencial	OPP20CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	4°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
3	Métodos de programación	OPP21CP020307	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	4°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	2	3	5	7	Profesional
4	Análisis real	OPP23CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
5	Matemáticas discretas	OPP24CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
6	Estadística	OPP25CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
7	Didáctica de las matemáticas	OPP26CP020307	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	5°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	2	3	5	7	Profesional
8	Álgebra moderna	OPP28CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	6°	Optativa	Teórica	Multimodal	5	0	5	10	Profesional
9	Teoría de la medida	OPP29CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	6°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
10	Topología básica	OPP30CP030208	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	6°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8	Profesional
11	Tópicos de análisis	OPP33CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	7°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional

12	Estructuras algebraicas	OPP34CP050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	7°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
13	Ecuaciones diferenciales parciales	OPP35CP030208	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	7°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8	Profesional
14	Modelación matemática	OPP37CE050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	8°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Especializado
15	Introducción a la ciencia de datos	OPP38CE050010	Teórico-Técnica	Matemáticas avanzada	8°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Especializado

Optativas de Profundización: Física

No.	Unidades de Aprendizaje	Clave	Eje general de formación	Área de conocimiento	Semestre	Tipo	Carácter	Modalidad	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Total de Créditos	Ciclo
1	Electromagnetismo	OPP15CB050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	3°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Básico
2	Óptica	OPP20CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	4°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
3	Laboratorio de electromagnetismo	OPP21CP020307	Teórico-Técnica	Física avanzada	4°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	2	3	5	7	Profesional
4	Mecánica clásica	OPP23CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
5	Espacios y transformaciones	OPP24CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
6	Física moderna	OPP25CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	5°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional

7	Laboratorio de óptica	OPP26CP020307	Teórico-Técnica	Física avanzada	5°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	2	3	5	7	Profesional
8	Funciones especiales	OPP28CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	6°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
9	Termodinámica clásica	OPP29CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	6°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
10	Laboratorio de Física Moderna	OPP30CP030208	Teórico-Técnica	Física avanzada	6°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8	Profesional
11	Mecánica cuántica	OPP33CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	7°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
12	Electrodinámica	OPP34CP050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	7°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Profesional
13	Laboratorio de instrumentación	OPP35CP030208	Teórico-Técnica	Física avanzada	7°	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8	Profesional
14	Física estadística	OPP37CE050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	8°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Especializado
15	Óptica física	OPP38CE050010	Teórico-Técnica	Física avanzada	8°	Optativa	Teórica	Escolarizada	5	0	5	10	Especializado

Unidades de aprendizaje Optativas preferentemente para Matemáticas avanzada											
No.	Unidades de Aprendizaje Optativas	Semestre	Eje general de formación	Ciclo	Tipo	Carácter	Modalidad	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Total de Créditos
1	Análisis funcional	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
2	Análisis complejo	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
3	Sistemas dinámicos	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
4	Topología	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
5	Geometría hiperbólica	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8

6	Ecuaciones diferenciales	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
7	Optimización	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8

Unidades de aprendizaje Optativas preferentemente para Física avanzada

No.	Unidades de Aprendizaje Optativas	Semestre	Eje general de formación	Ciclo	Tipo	Carácter	Modalidad	Horas Teóricas	Horas Prácticas	Horas Totales	Total de Créditos
1	Física del estado sólido	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
2	Física atómica y molecular	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
3	Física de medios continuos	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8

4	Física relativista	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
5	Laboratorio de física atómica y molecular	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
6	Laboratorio de física de plasmas	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
7	Laboratorio de medios continuos	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
8	Laboratorio de sistemas dinámicos	6º al 9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
9	Mecánica cuántica avanzada	6º-9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8

10	Procesos estocásticos	6º-9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Multimodal	3	2	5	8
11	Sistemas dinámicos con aplicaciones	6º-9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8
12	Análisis de datos	6º-9º	Formación para la generación y aplicación del conocimiento	Profesional y Especializado	Optativa	Teórico-Práctica	Escolarizada	3	2	5	8

Fuente: Elaboración propia (2021).

El total de formatos de las unidades de aprendizaje se encuentran en el Anexo 2.

11.- Requisitos de ingreso, permanencia y egreso

11.1.- Requisitos de ingreso

Para el ingreso a la Licenciatura en Física y Matemáticas las y los aspirantes al plan de estudios deberán dar cumplimiento a los siguientes requisitos:

- Haber concluido los estudios del nivel medio superior al 100%.
- Aprobar el examen de admisión general de la UAEM.
- Aprobar el curso propedéutico que se imparte en el Centro de Investigación en Ciencias, el cual al mismo tiempo es introductorio y trata exclusivamente temas de física y matemáticas, con la finalidad de homologar el nivel de conocimientos en el área, dado que, al provenir de diversos subsistemas, denotan cierta heterogeneidad en el nivel académico. Estarán exentas aquellas personas que demuestren tener el nivel académico requerido mediante un examen diagnóstico o algún otro que determine el IICBA.
- Cubrir los trámites administrativos de ingreso en el IICBA.

11.2.- Requisitos de permanencia

El estudiantado permanecerá en calidad de activo, mientras de cumplimiento a los requisitos de permanencia establecidos en la normatividad vigente de la UAEM.

Además, será sujeto a la legislación correspondiente, a las obligaciones administrativas y académicas para continuar siendo considerados estudiantes de la Licenciatura en Física y Matemáticas.

11.3.- Requisitos de egreso

Para el egreso de la Licenciatura en Física y Matemáticas el estudiantado deberá cumplir con lo siguiente:

- Aprobar la totalidad de las unidades de aprendizaje y cubrir el 100% de los créditos

establecidos en el plan de estudios.

- Acreditar, es decir, haber cursado y aprobado la totalidad de las unidades de aprendizaje optativas de profundización correspondientes a una de las dos áreas de conocimiento (física avanzada o matemáticasavanzada).
- Presentar constancia de cumplimiento de actividades de formación integral.
- Presentar constancia de cumplimiento de actividades de tutoría.
- Presentar constancia de liberación del servicio social.
- Entregar documento que acredite como mínimo el nivel A2 (o su equivalente) del idioma inglés validado por el CELE.

Realizar los trámites de titulación correspondientes según las modalidades de titulación del Reglamento de Titulación de la UAEM, así como las establecidas por el Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.

- Cumplir con los requisitos que señale la Dirección General de Servicios Escolares para la expedición de su Certificado de Estudios y/o Carta de Pasante.
- Cumplir con lo establecido por la normatividad y procedimientos vigentes de la UAEM para el egreso de estudiantes de licenciatura.

El plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas ha establecido una modalidad de titulación dentro de las diez que establece el Reglamento General de titulación de la UAEM por considerarla más adecuada al perfil de egreso del plan de estudios. En ella está implícito el desarrollo de un proyecto de investigación bajo la asistencia de un director de proyecto de tesis y la realización de un examen profesional. Esto debido a que el proyecto de investigación se realiza durante la estancia de investigación, por lo que, al concluir los créditos, cada estudiante podrá inmediatamente realizar sus trámites de titulación.

El plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas estará en todo momento apegado a la normatividad vigente de la UAEM en materia de titulación. Todos los elementos no previstos en este apartado se apegarán a la normatividad institucional vigente.

12.- Condiciones para la gestión y operación

Para lograr una excelente implementación del plan de estudios, se describen los recursos humanos, financieros, la infraestructura, así como los recursos materiales y las estrategias de desarrollo.

12.1.- Recursos humanos

Para la implementación del plan de estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, se cuenta con una planta académica con personal altamente capacitado en las áreas de Física y Matemáticas. Así mismo, se cuenta con 10 personas en el área administrativa del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, 7 personas en el área administrativa del Centro de Investigación en Ciencias, y 16 profesoras y profesores, de los cuales 15 son Profesoras y Profesores Investigadores de Tiempo Completo y 1 pertenece a las Cátedras del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).

Tabla 17. Personal administrativo vigente del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.

No.	Grado y Nombre de la personatrabajadora	Dependencia	Cargo	Género*
1.-	Dra. Gabriela G. Hinojosa palafox	IICBA	Presidente del Consejo Directivo	F
2.-	Mtra. Merle Lisbet García Estrada	IICBA	Secretaria Ejecutiva	F
3.-	C.P. Ángel Ayala Arroyo	IICBA	Jefa de Control Escolar Posgrado	M
4.-	C.P. Vicente Román Rogel Contreras	IICBA	Jefe de Control Escolar de Licenciatura	M
5.-	L.E. Rosalía Vargas Ríos	IICBA	Jefa del PE: Lic. en Diseño Molecular y Nanoquímica y Lic. en Tecnología	F
6.-	L.A. Jasmín América Rodríguez Salinas	IICBA	Jefa del PE: Lic. en Ciencias	F

7.-	Mtra. Margarita Figueroa Bustos	IICBA	Jefa de PE: Comercialización de Conocimientos Innovadores	F
8.-	L.A. María Cristina Aranda Soberanes	IICBA	Jefa de los PE del Posgrado en Ciencias	F
9.-	L.A. Raquel Sotelo Urueta	IICBA	Jefa de los PE del Posgrado en Ingeniería y Ciencias Aplicadas	F
10.-	Ing. Francisco Javier Becerra González	IICBA	Jefe de Infraestructura	M

* F: Femenino, M: Masculino.

Fuente: Dirección General de Planeación y Administración, UAEM. (2021)

Tabla 18. Personal administrativo vigente del Centro de Investigación en Ciencias.

No.	Nombre de la persona trabajadora	Dependencia	Cargo	Género*
1.-	Dra. Gabriela Guadalupe Hinojosa Palafox	CInC	Directora del Centro de Investigación en Ciencias (Cinc)	F
2.-	Dr. Raúl Salgado García	CInC	Secretario del Centro	M
3.-	C.P. Rebeca Hernández Ponce	CInC	Jefa de Enlace y Gestión	F
4.-	C.P. Tania Violeta Bustos Torres	CInC	Jefa de Investigación	F
5.-	C. Marco Antonio Huerta Moncada	CInC	Jefe de Servicios de Red	M
6.-	Mtra. Adriana Santamaria Bonfil	CInC	Jefa de Servicios de Extensión	F
7.-	L.C.E. Alejandra Velasco Figueroa	CInC	Asistente Técnica	F

* F: Femenino, M: Masculino.

Fuente: Elaboración propia (2021).

En el Centro de Investigación en Ciencias, las y los Profesores de Tiempo Completo (PTC), están organizados en Cuerpos Académicos (CA) que comparten objetivos y metas científicas comunes que se expresan como Líneas Generales de Aplicación del Conocimiento (LGAC). Los Cuerpos Académicos tienen en varios casos un carácter multi e interdisciplinario, en donde se colabora con otras Unidades Académicas del UAEM. A continuación, se enlistan los Cuerpos Académicos adscritos al CInC, así como los integrantes de los mismos, resaltando en azul aquellas profesoras y profesores del Cuerpo Académico adscritos al CInC, y se destaca su grado de desarrollo (5 Consolidados, 2 en Consolidación).

Tabla 19. Profesorado del CInC que impactarán directamente en la Licenciatura en Física y Matemáticas.

No.	Grado académico y Nombre completo	Género	SNI o SNCA	Perfil deseable PRODEP	LGAC del PITC	CA	LGAC del CA
1.-	Dr. Mora Ramos Miguel Eduardo	M	2	si	Interacción electrón-fotón en semiconductores. Propiedades electrónicas en semiconductores.	UAEMOR-CA-27	Interacción electrón-fotón en semiconductores. Propiedades electrónicas en semiconductores
2.-	Dr. Pérez Álvarez Rolando	M	2	si	Interacción electrón-fotón en semiconductores. Propiedades electrónicas en semiconductores		
3.-	Dr. Escalona Segura Joaquín	M	No	si	Sincronización y control de sistemas dinámicos no lineales. Papel constructivo del ruido en sistemas dinámicos. Oscilaciones complejas en sistemas electroquímicos.	UAEMOR-CA-28	Control del caos en sistemas electroquímicos. Osciladores no-lineales acoplados. Análisis estadístico de sistemas complejos. Dinámica química no lineal. Dinámica de procesos rítmicos en la fisiología humana. Sincronización de sistemas acoplados. Interacción de ruido con dinámicas no lineales.
4.-	Dr. Rivera Islas Marco Antonio	M	2	si	Sincronización y control de sistemas dinámicos no lineales. Papel constructivo del ruido en sistemas dinámicos. Oscilaciones complejas en sistemas electroquímicos.		
5.-	Dr. Salgado García Raúl	M	1	si	Formación de patrones en sistemas de baja dimensionalidad. Fenómenos de relajación en sistemas fuera de equilibrio.	UAEMOR-CA-29	Física de plasmas de baja temperatura y espectroscopía de baja resolución. Formación de patrones en sistemas de baja

6.-	Dr. Vázquez Hurtado Federico	M	2	si	Física de plasmas de baja temperatura y espectroscopía de baja resolución. Formación de patrones en sistemas de baja dimensionalidad. Fenómenos de relajación en sistemas fuera de equilibrio.		dimensionalidad. Fenómenos de relajación en sistemas fuera de equilibrio.
7.-	Dr. Hinojosa Palafox Gabriela	F	1	si	Geometría hiperbólica, dinámica compleja y física matemática. Educación y divulgación matemática	UAEMOR-CA-35	Álgebra no asociativa y sus aplicaciones. Geometría diferencial en espacios homogéneos. Geometría hiperbólica, dinámica compleja y física matemática. Educación y divulgación matemática
8.-	Dr. Rivera López Antonio Daniel	M	1	si	Álgebras no asociativas y sus aplicaciones.		
9.-	Dr. Sabinina Soboleva Liudmila	F	1	si	Álgebras no asociativas y sus aplicaciones. Geometría diferencial y espacios homogéneos.		
10.-	Dr. Sbitneva Larissa	F	no	si	Álgebras no asociativas y sus aplicaciones. Geometría diferencial y espacios homogéneos. Educación y divulgación matemática.		
11.-	Dr. Valdez Delgado Rogelio	M	no	si	Geometría hiperbólica, dinámica compleja y física matemática. Educación y divulgación matemática		

12.-	Dr. Ramírez Solís Alejandro	M	3	si	Fisicoquímica de efectos de solvatación en soluciones complejas. Interacción metal-molécula. Estudios teóricos de propiedades fisicoquímicas de óxidos. Espectroscopía teórica y métodos de tratamiento de correlación electrónica. Catálisis teórica activación de hidrocarburos por catalizadores superácidos. Estudio de interacciones moleculares tipo enlace de hidrógeno.	UAEMor CA 39	Fisicoquímica de efectos de solvatación en soluciones complejas. Interacción metal-molécula. Estudiosteóricos de propiedades fisicoquímicas de óxidos. Espectroscopía teórica y métodos de tratamiento de correlación electrónica. Catálisis teórica activación de hidrocarburos por catalizadores superácidos. Estudio de interacciones moleculares tipo enlace de hidrógeno.
13.-	Dr. Atakishiyeva Masuma	F	1	si	Física Matemática. Sistemas Dinámicos	UAEMorCA 71	Análisis Real, Complejo y Funcional. Teoría Moderna de Operadores. Física Matemática. Sistemas Dinámicos.
14.-	Dr. Karlovych Yuriy	M	3	si	Análisis Real, Complejo y Funcional. Teoría Moderna de Operadores. Física Matemática.		
15.-	Dr. Müller Bender Markus	M	3	si	Sistemas de la complejidad. Modelos Bayesianos para la realización de sistemas cognitivos aplicados a la robótica y la visión por computadora	UAEMorCA 95	Visión por computadora. Robótica cognitiva. Modelos Bayesianos para la realización de sistemas cognitivos aplicados a la robótica y la visión por computadora

16.-	Dr. Figueroa Lara Aldo	M	1		Física de plasmas de baja temperatura y espectroscopía de baja resolución	Catedra Conacyt	
------	------------------------	---	---	--	---	-----------------	--

* F: Femenino, M: Masculino.

Fuente: Elaboración propia con datos de PRODEP, SEP y la Dirección de Personal de la UAEM(2021).

México no es ajeno a las necesidades académicas y de desarrollo de la ciencia y la tecnología referidas; en el naciente milenio se requiere de personal calificado para su eficiente inserción en el mundo globalizado, por lo que es indispensable ampliar la plantilla de profesorado de licenciatura con criterios de excelencia académica, y posgrado⁶⁵.

12.2.- Recursos financieros

El Centro de Investigación en Ciencias, recibe recursos financieros por varias fuentes. Por parte de la Administración Central de la UAEM, a través de la impartición de cursos y diplomados, así como la participación en diversos proyectos, en específico en el Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa (PFCE) y en el Fondo de Aportaciones Múltiples (FAM). A continuación, se detallan dichos ingresos.

Tabla 20. Recursos financieros para operatividad del Centro de Investigación en Ciencias.

Origen del recurso	Monto del Periodo 2019 - 2020	Estimado 2020-2021
Gasto corriente	\$ 50,000.00	\$ 50,000.00
Autogenerados	\$ 200,000.00	\$ 200,000.00
Programa de Fortalecimiento a la Excelencia Educativa (PFCE)	\$237,000.00	\$170,000.00
Fondo de Aplicaciones Múltiples (FAM)	\$1,200,000.00	\$700,000.00
Total	\$1,687,000.00	\$1,120,000.00

Fuente: Elaboración propia (2021).

⁶⁵ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2005). *Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología*. Cap. 2. México.

Los ingresos que recibe el CInC se utilizan para cubrir las diversas necesidades tanto académicas como administrativas.

Tabla 21. Monto designado para funcionamiento del CInC.

Concepto	Monto asignado
Servicios	\$ 30,000.00
Infraestructura	\$100,000.00
Materiales	\$ 22,000.00
Acervos	\$ 10,000.00
Total	\$162,000.00

Fuente: Elaboración propia (2021).

12.3.- Infraestructura

El programa de la Licenciatura en Física y Matemáticas operará mayormente en el Centro de Investigación en Ciencias, que cuenta con la siguiente infraestructura.

Tabla 22. Infraestructura del Centro de Investigación en Ciencias.

Infraestructura del Centro de Investigación en Ciencias			
Edificio	Cantidad	Superficie	Capacidad
43	1	1621.81 m2	250 personas

Fuente: Elaboración propia.

Para el plan de estudios de Física y Matemáticas se cuenta con un edificio conformado por 5 salones, el aula 1 y 2 que tienen la capacidad de albergar a 35 personas, en tanto que, el aula 3, 4 y 5 con capacidad de albergar a 15 personas; 1 laboratorio de sistemas dinámicos con capacidad de 10 personas; 1 laboratorio de física atómica molecular, de plasma de baja temperatura y de medios continuos con una capacidad de 10 personas; 1 laboratorio de mecánica (y usos múltiples) con capacidad para 35 personas; 1 laboratorio de óptica con una capacidad de 20 personas; 1 laboratorio de sistemas complejos con capacidad aproximada de 5 personas (investigación); 1 laboratorio de

robótica (y de usos múltiples) con capacidad de 12 personas; 1 laboratorio de semántica computacional con capacidad para 3 personas y 1 laboratorio de sistemas digitales con capacidad para 26 personas; 1 sala de usos múltiples con capacidad para 10 personas; 1 taller para reparación

técnica con capacidad de 1 persona. De igual manera, se cuenta con 1 centro de cómputo con capacidad para 15 personas; 3 oficinas administrativas con capacidad de 4 personas; 1 dirección y 24 cubículos para el profesorado, visitantes de postdoctorado, estudiantes de posgrado y tesis de licenciatura. También se cuentan 2 cuartos de baño, uno para mujeres y otro para hombres con 6 sanitarios cada uno; 1 estacionamiento con capacidad para 50 automóviles; 1 planta de luz; 1 jardín como área de esparcimiento; 1 punto de reunión en caso de siniestros y 1 vía de acceso. Adicionalmente se cuenta con una biblioteca y un centro médico de la UAEM.

Tabla 23. Espacios y cantidad de la infraestructura del Centro de Investigación en Ciencias.

Espacio	Cantidad
Aulas	5
Laboratorios	8
Salón de usos múltiples	1
Taller	1
Centros de cómputo	1
Oficinas administrativas	3
Dirección	1
Cubículos	24
Sala docente	1
Sanitarios	2
Estacionamiento	1
Planta de luz	1
Jardín	1
Punto de reunión	1
Vía de acceso	1

Fuente: Elaboración propia (2021).

12.4.- Recursos materiales

El Centro de Investigación en Ciencias posee los recursos materiales y mobiliario necesarios para la operatividad de la Licenciatura en Física y Matemáticas. A continuación, se enlistan brevemente.

Tabla 24. Mobiliario, equipo y material necesario para el funcionamiento de la Licenciatura en Física y Matemáticas.

Rubro	Cantidad	Concepto	Descripción
Mobiliario	100	mesas estudiantiles	Distribuidas en los diferentes salones, cubículos de investigación, laboratorios y oficinas administrativas.
	90	butacas	
	144	sillas	
	13	sillas ejecutivas	
	20	sillones	
	19	escritorios	
	20	lockers	
	14	archiveros	
	1	estante	
	1	estación de trabajo	
Equipo	12	computadoras (para uso administrativo)	Este equipo está en perfectas condiciones ya que periódicamente se le realiza mantenimiento. Algunos ubicados en la jefatura de extensión y otros distribuidos en los diferentes espacios como oficinas, cubículos, laboratorios y salones.
	39	computadoras (para centros de cómputo)	
	47	laptops	
	53	impresoras	
	6	cables HDMI	
	20	cables VGA	
	49	multifuncionales	
	12	equipo de red	
	8	pantallas	
	23	proyectores	
	9	cámaras de video	
	1	cámaras fotográficas	
	257	lámparas /luminarias	
27	teléfonos		

Material didáctico	25	pizarrones blancos, verdes o pintarrones	Cada aula está equipada con al menos un pizarrón en excelente estado
Material digital y tecnológico	5 3	programas de software plataformas	Windows, mac, Linux office, adobe acrobat, open source.
Instrumental de laboratorio	3 259	microscopios equipo de laboratorio	Ubicados en los Laboratorios de Física.
Material de seguridad	19	extintores	Distribuidos en los diferentes laboratorios, oficinas y pasillos del CInC.
	8	botiquines	Ubicados en: Dirección, Laboratorios de cómputo, Física, Mecánica, oficinas de extensión y de investigación, entrada.
	1	alarma	Ubicada en la entrada del CInC.
	33	señalamientos desseguridad	Distribuidos en los diferentes pasillos del CInC.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se enlista el acervo bibliográfico con el que se cuenta para el plan de estudios además del general de la UAEM.

Tabla 25. Acervo bibliográfico.

Área del conocimiento/ Temática	Acervo bibliográfico		
	Títulos	Volúmenes	Revistas
Obras generales	15	15	
Filosofía	3	3	
Lógica	5	5	
Astronomía	7	7	
Biofísica, bioquímica y Fisiología, bioestadística.	133	133	
Biología y Biología General	240	240	
Microbiología	73	73	
Computación	211	211	
Matemáticas	656	656	
Física	611	611	
Ciencias Sociales	5	5	
Teoría Económica	1	1	
Historia Económica	12	12	
Comercio	8	8	
Artes	2	2	
Lenguaje y Literatura	16	16	
Ciencias General	89	89	
Química	561	561	
Botánica	20	20	
Zoología	29	29	
Patología, medicina general, farmacología, farmacia y matemática medica	39	39	
Agricultura	6	6	
Tecnología General e ingeniería	241	241	
Otros	67	67	

Ciencias Básicas e Ingeniería			26098
-------------------------------	--	--	-------

Fuente: Elaboración propia.

12.5.- Estrategias de desarrollo

El profesorado que impactará en la Licenciatura en Física y Matemáticas está permanentemente actualizándose en su área disciplinar, ya que al ser investigadoras e investigadores asisten de forma regular a congresos, seminarios, coloquios, entre otros. Por parte de la Dirección del CInC y del IICBA se fomentará la actualización docente a través de los cursos que para tal fin promueve la Secretaría Académica de la UAEM.

Un aspecto fundamental para el éxito de la licenciatura es el seguimiento de trayectoria escolar; misma que se realizará a través de la Jefatura del PE en conjunto con la Jefatura de Control Escolar. Este seguimiento se realizará utilizando la plataforma que la Dirección General de Servicios Escolares ha diseñado para tal fin. La jefatura del PE en coordinación con la Comisión Académica del PE serán las instancias responsables de analizar esta información y decidir las medidas a implementar.

Para la implementación de las unidades de aprendizaje de formación en contexto, se hará uso del laboratorio de sistemas digitales habilitado con 26 computadoras que permitirán al estudiantado realizar las prácticas correspondientes. Con respecto al servicio social, varios profesores del CInC son responsables de proyectos autorizados, y esto facilita al estudiantado a incorporarse a ellos, como las Olimpiadas de Física y Matemáticas, entre otras. Esto no excluye su posible participación en algún otro proyecto que sea de su interés.

En relación a la Estancia de investigación, se cuenta con el convenio de colaboración UAEM-UNAM, por lo que el estudiantado puede realizar su proyecto bajo la dirección de cualquier investigadora o investigador adscrito al Instituto de Matemáticas o Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM. Asimismo, se tiene contacto con diversas dependencias gubernamentales como Banco de México, Sociedad Hipotecaria Federal, Banca de Desarrollo, por mencionar algunas, que facilitarán la formalización de un convenio para tal fin.

Se diseñará en conjunto un Programa de Fortalecimiento de la planta docente con el área de formación docente de la Secretaría Académica, para fortalecer la capacitación del personal en la didáctica de Física y Matemáticas, el modelo de competencias, la evaluación por competencias y el uso de las tecnologías de información y comunicación en el ámbito educativo.

Se realizarán proyectos para generar recursos propios, respetando y en apego a los lineamientos institucionales, así como de las instancias federales, procurando el incremento de la infraestructura experimental, que está sujeta a la disponibilidad presupuestal.

Respecto al Seguimiento a la trayectoria del estudiantado y personas egresadas se establecerán diversos mecanismos en conjunto con la o el tutor, con la finalidad de disminuir los índices de rezago, deserción y reprobación.

13.- Sistema de Evaluación Curricular

El claustro del Departamento de Física y Matemáticas del CInC, reconoce la necesidad de evaluarse a fin de localizar elementos (procesos, espacios, formas de trabajo) que deban corregirse para alcanzar sus metas y, por lo mismo, promover una evaluación permanente, continua, sistemática e integral del Plan de Estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas de manera interna y externa.

Para la *evaluación interna*, la Dirección del Centro de Investigación en Ciencias con el aval del Consejo Técnico, nombrará una comisión, denominada Comisión de evaluación y seguimiento curricular de la Licenciatura en Física y Matemáticas que estará conformada por cuatro docentes del CInC (incluyendo la persona coordinadora), además del director o directora y la o el secretario de centro, contará con la o el jefe del PE, y la secretaria ejecutiva del IICBA.

Esta comisión entre otras funciones será la responsable de diseñar las estrategias necesarias que permitan dar un seguimiento continuo a la implementación de la Licenciatura en Física y Matemáticas. Para tal fin, realizará reuniones mensuales que tienen como propósitos:

- Analizar los resultados del seguimiento a trayectoria académica de cada estudiante, mediante los mecanismos establecidos con la finalidad de disminuir los índices de rezago, deserción y reprobación.

- Control sistemático del seguimiento a la elección de las unidades optativas de profundización por parte del estudiantado a través de las tutorías y la persona coordinadora del PE para cubrir con los requisitos de egreso en tiempo y forma.
- Analizar y en su caso aprobar las propuestas de las unidades optativas, cursos intensivos, comités tutorales de investigación, mediante el diseño y pertinencia de contenidos temáticos.
- Actualización de contenidos de las unidades de aprendizaje optativas de profundización, por medio del análisis de la comisión académica.
- Analizar la factibilidad del cambio de área de conocimiento (Física avanzada y Matemáticas avanzada) que realizará el estudiantado que así lo solicite, a fin de supervisar la trayectoria académica.
- Identificar las áreas de oportunidad del profesorado, resultado de la evaluación docente institucional.
- Identificar las áreas de oportunidad de los recursos humanos, materiales, infraestructura y tecnológicos, que limiten la operación de la Licenciatura.

La Comisión de evaluación y seguimiento curricular deberá presentar al final de cada semestre los resultados del análisis realizado ante el Consejo Técnico de la Unidad Académica correspondiente para generar evidencias que servirán de insumos pertinentes y ser considerados en futuras reestructuraciones.

La *evaluación externa*, estará a cargo de los organismos evaluadores o acreditadores externos tales como los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES) y el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES). Así como de las personas egresadas y los estudios de empleadoras y empleadores. Esta evaluación permite conocer la pertinencia social que tiene la Licenciatura. El Plan de Estudios de la Licenciatura en Física y Matemáticas, se someterá a reestructuración curricular una vez egresada la segunda generación del presente plan de estudios, en su caso, posterior a recibir las recomendaciones de evaluación del organismo evaluador o acreditador respectivo, cuya aprobación será a través de las instancias correspondientes: Consejo Técnico, Comisión Académica de la DES y, finalmente el Consejo Universitario.

14.- Referencias

American Statistical Association (2020). *Promoting the practice and promotion of Statistics*. United States of America. En: www.amstat.org/careers

Barr, Robert B. y John Tagg. (1995). *De la enseñanza al aprendizaje: un nuevo paradigma para la educación de pregrado*. En: Revista Change. XXVII(6). España.

Biggs, J. (2006) Calidad del aprendizaje universitario. Capítulo 8. Principios para evaluar la calidad del aprendizaje. Ediciones Narcea, S.A. Madrid, España. Recuperado:

http://ensep.edu.mx/contenidos/antologias_red/BIGGS/BIGSS%201/BIGGS/CAPITULO%208%20PRINCIPIOS%20PARA%20EVALUAR%20LA%20CALIDAD%20DEL%20APRENDIZAJE.pdf

Campanario, Juan Miguel (2000). *El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno*. En: Revista Enseñanza de las Ciencias. XVIII(3): 369-380. España.

Casanova, M.A. (2007): Manual de Evaluación Educativa. 9ª Ed. Madrid, España. Editorial la Muralla, S.A.

Certificaciones en el CELE UAEM para el idioma Inglés: TOEFL (Test of English as a Foreign Language), TKT (Teaching Knowledge Test), FCE (First Certificate in English), CAE (Certificate in Advanced English).

Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER) Registro Nacional de Estándares de Competencia por Sector Productivo. Marzo 2021. Recuperado de: <https://conocer.gob.mx/rene-registro-nacional-de-estandares-de-competencia-por-sector-productivo/>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 2005. *Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología*. Cap. 2. México.

Consejo Nacional de Población. En: http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Cuadernillos/17_Morelos/17_MOR.pdf

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2002). Artículo 3º Constitucional. Ed. Mc Graw Hill. México. Actualización recuperada de:

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf

Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) 11-03-2021.

Diario Oficial de la Federación (2019). *Ley General de Educación. Capítulo 3 de la Equidad y la excelencia educativa*. México.

Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (2016). *Informe de evaluación*. México.

Filippo, Agustín y otros. (2019) Documento del Banco Interamericano de Desarrollo y de BID Invest. (2019-2024) Estrategia del Grupo BID con el País. México. Noviembre 2019. Recuperado de:

<https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-26730841-17>. Pag. 9.

[https://www.google.com/search?q=banco+interamericano+de+desarrollo+\(bid\)+pagina+oficial&sa=X&ved=2ahUKEwi](https://www.google.com/search?q=banco+interamericano+de+desarrollo+(bid)+pagina+oficial&sa=X&ved=2ahUKEwi)

Feo, Ronald (2010). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*. En: Revista Tendencias Pedagógicas. (16). España.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2012). *Hacia una Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación*. www.foroconsultivo.org.mx

Gobierno del Estado de Morelos (2019). *Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024*. Periódico Oficial Tierra y Libertad. Núm. 5697. Eje Rector 3: Justicia Social para los Morelenses. 390 p. Eje Rector 4: Productividad y competitividad para los Morelenses. Pág. 196. México. En: <http://evaluacion.ssm.gob.mx/pdf/PED2019-2024.pdf>

Información económica y estatal. Morelos. Secretaría de Economía. En: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/154405/morelos_2016_1013.pdf

Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (2016). *Plan de Desarrollo 2016-2018*. México. 25 p.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (2016). En: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/mor/economia/pib.aspx?tema=me&e=17>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (2018). En: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/>

Instituto Politécnico Nacional. En: <https://www.esfm.ipn.mx/oferta-educativa/ver-carrera.html?lg=es&id=30>

Levy-Leboyer, Claude (2008). *Gestión de las Competencias: cómo analizarlas, cómo evaluarlas, cómo desarrollarlas*. Ediciones Gestión 2000. España.

Leyva, Y. (2010). Evaluación del Aprendizaje: Una guía práctica para profesores. Recuperado: https://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf

Mendizábal Bermúdez, Gabriela y Escalante Ferrer Ana Esther (2019). *Formación universitaria, trabajo y género en la cuarta revolución industrial*, Porrúa, México, 2019.

Naciones Unidas (2018). *La agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. (LC/G.2681-P/Rev3. Santiago.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2009). *Conferencia Mundial sobre la Educación Superior-2009: La nueva dinámica de la educación superior y la investigación para el cambio social y el desarrollo*. 5 a 8 de julio, UNESCO. París, Francia. www.unesco.org/education/wche2009.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *El futuro del trabajo: ¿cuál es el propósito de estudiar?* París, Francia. <https://worldskills.org/what/projects/youth-voice/>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2008). *Enseignement superieur pour la societe de la connaissance. Examen thematique de l'OCDE sur l'enseignemet superieur*. Rapport de synthese. 23p.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2017). *Panorama de la Educación 2017: indicadores de la OCDE*. En: www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2019). *Estrategia de competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un futuro mejor*. Fundación Santillana. 255p.

Presidencia de la República (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. 63 p. México.

Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT). Junio 2020. México. En: <http://148.207.1.115/siicyt/reniecyt/inicio.do>

Santamaría Hernández, Rosa Diana (2015). *Panorama de educación a nivel posgrado en el Estado de Morelos. Primera etapa: diagnóstico pertinencia de posgrados en Morelos*. XIII Congreso Nacional de Investigación Educativa. 1-9 pág.

Secretaría de Desarrollo Social. Gobierno del Estado de Morelos (2017). *Proyectos Nuevos: Empresas de la Mujer Morelense*. www.desarrollosocial.morelos.gob.mx/node/91

Secretaría de Educación Morelos (2012). *Primer Estudio de Pertinencia Educativa en el Estado de Morelos*. Diagnóstico de Pertinencia versión 2010.

Secretaría de Educación Pública (2008). *Acuerdo 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el marco curricular común del Sistema Nacional del Bachillerato*. Diario Oficial de la Federación. México.

Secretaría de Educación Pública (2017). *Los fines de la educación*. México. 48-52 p.

Secretaría de Educación Pública (2019). *Principales cifras del Sistema Educativo Nacional 2018-2019*. <http://www.planeacion.sep.gob.mx/estadisticas.aspx>

Secretaría de Educación Pública (2020). *Programa Sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Diario Oficial de la Federación 06/07/2020. 63 p. México.

Secretaría General UAEM (2012). *Matrícula Escolar a Nivel Licenciatura 2012-2013*. Dirección General de Servicios Escolares.

Silva, Edgar Emiro (2005). *Estrategias constructivistas en el aprendizaje significativo: su relación con la creatividad*. En: Revista Venezolana de Ciencias. IX(1): 178-203. Venezuela.

Society for Industrial and Applied Mathematics (2020). *Conference on Mathematics of data Science*. United States of America. In: www.siam.org/

Tapia Uribe, M. (2014) Morelos capital de conocimiento 1930-2006 * 2012-2024. Segunda edición. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias. Cuernavaca, Morelos. Recuperado de: https://www.crim.unam.mx/web/sites/default/files/Libro_14_06.pdf. Pág. 111.

Tejada Fernández, J. (2007). *Estrategias formativas en contextos no formales orientadas al desarrollo socio-profesional*. En: Revista Iberoamericana de Educación. España.

Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Proyecto Mesesup. Colombia.

Tobón, S. (2006) *Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Editorial Ecoe. ISBN 958648419X, 9789586484190

Treviño, Ernesto; Villalobos, Cristóbal y Baeza Andrea (2016). *Recomendaciones de Políticas Educativas en América Latina en base al TERCE*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Oficina Santiago y Buró Regional para la Educación en Latino América y el Caribe. 167p.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2010). *Modelo Universitario*. Comisión Especial del Consejo Universitario. México.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2012-2018*. Rectoría. México.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2017). *Lineamientos de Diseño y Reestructuración Curricular*. México.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2014). Documento creación del Centro de Investigación en Ciencias.

Universidad Autónoma del Estado de Morelos (2018). *Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023*. México. 110 p.

Universidad Complutense de Madrid (España). En: <https://www.ucm.es/estudios/grado-matematicasyfisica>

Universidad de Edimburgo (Escocia). En: <https://www.ed.ac.uk/studying/undergraduate/degrees/index.php?action=view&code=F326>

Universidad de Melbourne. En: <https://study.unimelb.edu.au/find/courses/major/mathematical-physics/>

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. En: <http://www.fismat.umich.mx/src/>

Universidad de Waterloo (Canadá). En:

<https://uwaterloo.ca/future-students/programs/mathematical-physics>

Universidad de Washington. En:
<https://admission.wsu.edu/academics/fos/Public/field.castle?id=7655>

Zabalza, M. A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional*. Ed. Narcea. España.

15. Anexos

Anexo 1.- Tablas de equivalencias.

Tabla 26. Tabla de equivalencias para Física

Tabla de equivalencias para Física									
Plan de estudios 2014 Licenciatura en Ciencias área terminal en Física					Plan de estudios 2021 Licenciatura en Física y Matemáticas				
Unidad de aprendizaje	Semestre	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de créditos	Unidad de aprendizaje	Semestre	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de créditos
CÁLCULO 1	1°	5	0	10	Cálculo diferencial en una variable	1°	5	0	10
ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA	1°	5	0	10	Álgebra introductoria	1°	3	2	8
SIN EQUIVALENCIA					Geometría Analítica	1°	3	2	8
FÍSICA 1	2°	5	0	10	Cinemática y dinámica	1°	5	0	10
TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN	1°	5	0	10	Transversal multimodal	1°	1	4	6
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	1°				Formación integral	1°	0	1	1
SIN EQUIVALENCIA					Tutoría	1°	1	0	0
CÁLCULO 2	2°	5	4	14	Cálculo integral en una variable	2°	5	0	10
ÁLGEBRA SUPERIOR	2°	5	0	10	Álgebra superior	2°	3	2	8
FÍSICA 2	3°	5	0	10	Calor y ondas	2°	5	0	10
LABORATORIO DE FÍSICA 1	2°	0	5	5	Laboratorio de cinemática y dinámica	2°	0	5	5
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	1°	4	2	10	Introducción a la computación	2°	0	5	5
TALLER DE CÁLCULO	2°	3	0	6	SIN EQUIVALENCIA				

ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	2°				Formación integral	2°	0	1	1
CÁLCULO 3	3°	5	2	12	Cálculo diferencial en varias variables	3°	5	0	10
ÁLGEBRA LINEAL 1	2°	5	2	12	Álgebra lineal	3°	3	2	8
MÉTODOS DE FÍSICA MATEMÁTICA 2	3°	5	0	10	Ecuaciones diferenciales ordinarias	3°	4	2	10
LABORATORIO DE FÍSICA 2	3°	0	5	5	Laboratorio de calor y ondas	3°	0	5	5
FÍSICA 3	4°	5	0	10	Optativa de profundización (Electromagnetismo)	3°	5	0	10
CIENCIA Y SOCIEDAD	1°	5	0	10	Transversal multimodal	3°	1	4	6
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	3°				Formación integral	3°	0	1	1
CÁLCULO 4	4°	5	2	12	Cálculo integral en varias variables	4°	5	0	10
SIN EQUIVALENCIA					Teoría de operadores lineales	4°	3	2	8
SIN EQUIVALENCIA					Probabilidad	4°	3	2	8
LABORATORIO DE FÍSICA 3	4°	0	5	5	Optativa de profundización (Laboratorio de electromagnetismo)	4°	5	0	10
SIN EQUIVALENCIA					Optativa de profundización (Métodos de programación)	4°	2	3	7
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	4°				Formación integral	4°	0	1	1
SIN EQUIVALENCIA					Tutoría	4°	1	0	0

MÉTODOS DE FÍSICA MATEMÁTICA 3	3°	5	0	10	Variable compleja	5°	3	2	8
FÍSICA 4	5°	5	0	10	Optativa de profundización (Física Moderna)	5°	5	0	10
MECÁNICA CLÁSICA	5°	5	0	10	Optativa de profundización (Mecánica Clásica)	5°	5	0	10
MÉTODOS DE FÍSICA MATEMÁTICA 1	3°	5	0	10	Optativa de profundización (Espacios y transformaciones)	5°	5	0	10
LABORATORIO DE ÓPTICA	8°	0	5	5	Optativa de profundización (Laboratorio de óptica)	5°	5	0	10
SIN EQUIVALENCIA					Optativa de profundización (Estadística)	5°	5	0	10
SIN EQUIVALENCIA					Laboratorio de simulación	5°	0	4	4
SEMINARIO 1	4°	0	1	1	SIN EQUIVALENCIA				
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	5°				Formación integral	5°	0	1	1
TERMODINÁMICA CLÁSICA	4°	5	0	10	Optativa de profundización (Termodinámica clásica)	6°	5	0	10
MÉTODOS DE FÍSICA MATEMÁTICA 4	5°	5	0	10	Optativa de profundización (Funciones especiales)	6°	5	0	10
LABORATORIO DE FÍSICA MODERNA 1	5°	0	5	5	Optativa de profundización (Laboratorio de Física Moderna)	6°	3	2	8
SEMINARIO 2	5°	0	1	1	SIN EQUIVALENCIA				
OBLIGATORIA DE ELECCIÓN (FÍSICA RELATIVISTA)	6°	5	0	10	Optativa (Física relativista)	6°	3	2	8

CÁTEDRA DE CIENCIAS	6°	2	0	4	Cátedra de ciencias	6°	3	2	8
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	6°				Formación integral	6°	0	1	1
ELECTRODINÁMICA	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Electrodinámica)	7°	5	0	10
MECÁNICA CUÁNTICA	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Mecánica cuántica)	7°	5	0	10
LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN	6°	0	5	5	Optativa de profundización (Laboratorio de instrumentación)	7°	3	2	8
OBLIGATORIA DE ELECCIÓN (FÍSICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS)	6°	5	0	10	Optativa (Física de medios continuos)	7°	3	2	8
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	7°				Formación integral	7°	0	1	1
SIN EQUIVALENCIA					Tutoría	7°	1	0	0
TERMODINÁMICA ESTADÍSTICA	7°	5	0	10	Optativa de profundización (Física estadística)	8°	5	0	10
ÓPTICA FÍSICA	7°	5	0	10	Optativa de profundización (Óptica física)	8°	5	0	10
OBLIGATORIA DE ELECCIÓN (LABORATORIO DE FÍSICA DE MEDIOS CONTINUOS)	7°	5	0	10	Optativa (Laboratorio de medios continuos)	8°	3	2	8
OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	7°	5	0	10	Optativa	8°	3	2	8
ACTIVIDADES CULTURALES Y	8°				SIN EQUIVALENCIA				

DEPORTIVAS									
SERVICIO SOCIAL		0	480*	0	Servicio Social	8°	0	480*	0
OBLIGATORIA DE ELECCIÓN (MECANICA CUANTICA 2)	8°	5	0	10	Optativa (Mecánica Cuántica avanzada)	9°	3	2	8
LABORATORIO DE FÍSICA MODERNA 2	8°	0	5	5	Optativa (Laboratorio de Física moderna 2)	9°	3	2	8
OPTATIVA O CURSOFUERA DEL ÁREA	7°	5	0	10	Optativa		3	2	8
OPTATIVA O CURSOFUERA DEL ÁREA	8°	5	0	10	Optativa		3	2	8
SEMINARIO DE PRE-RESIDENCIA	8°	5	0	10	Proyecto de investigación	9°	5	0	10
RESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN	9°	0	40	40	Estancia de investigación	10°	0	480*	30

* Más 480 horas prácticas de Servicio Social y 480 horas de Estancia de Investigación las cuales indican el total de horas semestrales.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Tabla de equivalencias para Matemáticas

Tabla de equivalencias para Matemáticas									
Plan de estudios 2014 Licenciatura en Ciencias área terminal en Matemáticas					Plan de estudios 2021 Licenciatura en Física y Matemáticas				
Unidad de aprendizaje	Semestre	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de créditos	Unidad de aprendizaje	Semestre	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de créditos
CÁLCULO 1	1°	5	0	10	Cálculo diferencial en una variable	1°	5	0	10
ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA	1°	5	0	10	Álgebra introductoria	1°	3	2	8
SIN EQUIVALENCIA					Geometría analítica	1°	3	2	8
FÍSICA 1	3°	5	0	10	Cinemática y dinámica	1°	5	0	10
TALLER DE LECTURA Y REDACCIÓN	1°	5	0	10	Transversal multimodal	1°	1	4	6
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	1°				Formación integral	1°	0	1	1
SIN EQUIVALENCIA					Tutoría	1°	1	0	0
CÁLCULO 2	2°	4	5	14	Cálculo integral en una variable	2°	5	0	10
ÁLGEBRA SUPERIOR	2°	5	0	10	Álgebra superior	2°	3	2	8
SIN EQUIVALENCIA					Calor y ondas	2°	5	0	10
LABORATORIO DE FÍSICA 1	3°	0	5	5	Laboratorio de cinemática y dinámica	2°	0	5	5
INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN	1°	4	2	10	Introducción a la computación	2°	0	5	5
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	2°				Formación integral	2°	0	1	1

CÁLCULO 3	3°	5	2	12	Cálculo diferencial en varias variables	3°	5	0	10
ÁLGEBRA LINEAL 1	3°	5	2	12	Álgebra lineal	3°	3	2	8
ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	4°	6	0	12	Ecuaciones diferenciales ordinarias	3°	4	2	10
SIN EQUIVALENCIA					Laboratorio de calor y ondas	3°	0	5	5
GEOMETRÍA 1	2°	5	0	10	Optativa de profundización (Geometría Vectorial)	3°	5	0	10
CIENCIA Y SOCIEDAD	1°	5	0	10	Transversal multimodal	3°	1	4	6
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	3°				Formación integral	3°	0	1	1
CÁLCULO 4	4°	5	2	12	Cálculo integral en varias variables	4°	5	0	10
ÁLGEBRA LINEAL 2	4°	5	2	12	Teoría de operadores lineales	4°	3	2	8
PROBABILIDAD	3°	5	0	10	Probabilidad	4°	3	2	8
GEOMETRÍA DIFERENCIAL	5°	5	0	10	Optativa de profundización (Geometría diferencial)	4°	5	0	10
PROGRAMACIÓN BÁSICA	2°	5	0	10	Optativa de profundización (Métodos de programación)	4°	2	3	7
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	4°				Formación integral	4°	0	1	1

SEMINARIO 1	4°	0	1	1	SIN EQUIVALENCIA				
SIN EQUIVALENCIA					Tutoría	4°	1	0	0
VARIABLE COMPLEJA	5°	5	0	10	Variable compleja	5°	3	2	8
ANÁLISIS 1	5°	5	0	10	Optativa de profundización (Análisis real)	5°	5	0	10
SIN EQUIVALENCIA					Optativa de profundización (Matemáticas discretas)	5°	5	0	10
ESTADÍSTICA	4°	4	0	8	Optativa de profundización (Estadística)	5°	5	0	10
DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS	7°	5	0	10	Optativa de profundización (Didáctica de las Matemáticas)	5°	2	3	7
MÉTODOS NUMÉRICOS	5°	5	0	10	Laboratorio de simulación	5°	0	4	4
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	5°				Formación integral	5°	0	1	1
SEMINARIO 2	5°	0	1	1	SIN EQUIVALENCIA				
ANÁLISIS 2	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Teoría de la medida)	6°	5	0	10
ÁLGEBRA 1	5°	5	0	10	Optativa de profundización (Álgebra moderna)	5°	5	0	10
TOPOLOGÍA	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Topología básica)	6°	3	2	8

OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	7°	5	0	10	Optativa	6°	3	2	8
CÁTEDRA DE CIENCIAS	6°	2	0	4	Cátedra de ciencias	6°	3	2	8
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	6°				Formación integral	6°	0	1	1
SIN EQUIVALENCIA					Optativa de profundización (Tópicos de análisis)	7°	5	0	10
ÁLGEBRA 2	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Estructuras algebraicas)	7°	5	0	10
ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Ecuaciones diferenciales parciales)	7°	3	2	8
OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	7°	5	0	10	Optativa	7°	3	2	8
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	7°				Formación integral	7°	0	1	1
SIN EQUIVALENCIA					Tutoría	7°	1	0	0
MODELACIÓN MATEMÁTICA	6°	5	0	10	Optativa de profundización (Modelación matemática)	8°	5	0	10
OPTIMIZACIÓN	7°	5	0	10	Optativa de profundización (Introducción a la ciencia de datos)	8°	5	0	10
OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	7°	5	0	10	Optativa	8°	3	2	8
OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	8°	5	0	10	Optativa	8°	3	2	8
SERVICIO SOCIAL		0	480*	0	Servicio Social	8°	0	480*	0

OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	8°	5	0	10	Optativa	9°	3	2	8
ACTIVIDADES CULTURALES Y DEPORTIVAS	8°				SIN EQUIVALENCIA				
OPTATIVA O CURSO FUERA DEL ÁREA	8°	5	0	10	Optativa	9°	3	2	8
SEMINARIO DE PRE-RESIDENCIA	8°	5	0	10	Proyecto de investigación	9°	5	0	10
RESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN	9°	0	40	40	Estancia de investigación	10°	0	480*	30

* Más 480 horas prácticas de Servicio Social y 480 horas de Estancia de Investigación las cuales indican el total de horas semestrales.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2.- Unidades de Aprendizaje

ANEXO 2

UNIDADES DE APRENDIZAJE

OBLIGATORIAS

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Cálculo diferencial en una variable				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 1°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CA01CB050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se presentan conceptos, ideas y técnicas básicas de las funciones, límite de una función y resuelven ejemplos concretos de cálculo de límites. A continuación, se presenta la definición de derivada, junto con su interpretación geométrica y física. La derivada se presenta como una descripción matemática de innumerables fenómenos de la naturaleza, y se exploran sus propiedades y aplicabilidad en otras disciplinas científicas.
Propósito: Adquiera y desarrolle las habilidades teóricas y prácticas de las funciones, límite de una función y derivada, a través del concepto de derivada como razón instantánea de cambio, así como la comprensión de las técnicas básicas con la finalidad de calcular límites de funciones reales y poder aplicarlo en la solución de una diversidad de problemas de la ciencia, dentro y fuera de la matemática misma, con capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG3 Capacidad crítica y autocrítica. CG4 Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8 Capacidad creativa. CG16 Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20 Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Números reales.	1.1 Propiedades de los números enteros, racionales y reales y sus operaciones. Desigualdades y valor absoluto. 1.2 La propiedad de completación de los números reales, expansiones y decimales.
II. Funciones.	2.1 Definición 2.2 Gráficas de Funciones. 2.3 Operaciones de Funciones. 2.4 Composición de Funciones. 2.5 Funciones inversas. 2.6 Las Funciones Trigonométricas. 2.7 Las Funciones Logaritmo y Exponencial.
III. Sucesiones.	3.1 Definiciones y ejemplos. 3.2 Sucesiones de números reales. Sucesiones de Cauchy. 3.3 Operaciones y propiedades básicas.
IV. Límites.	4.1 Límites de Sucesiones 4.2 Criterios elementales para la convergencia de sucesiones. 4.3 Límites de Funciones (épsilon/delta). 4.4 Definiciones, ejemplos y propiedades básicas del límite de una función. 4.5 Teoremas de Límites.
V. Continuidad de Funciones.	5.1 Definición y propiedades de las funciones continuas en un punto. 5.2 La continuidad y la composición. 5.3 Funciones continuas en intervalos cerrados. 5.4 Propiedades de las funciones continuas en intervalos cerrados: máximos, mínimos y teorema del valor intermedio.
VI. Derivada de Funciones.	6.1 Significado Geométrico. 6.2 Propiedades de la Derivada. 6.3 La Regla de la Cadena. 6.4 El teorema de Rolle, el teorema de Valor Medio. 6.5 Derivadas de orden superior. 6.6 Derivada de las Funciones Trigonométricas. 6.7 Derivada de las Funciones Logaritmo y Exponencial. 6.8 Derivación implícita.
VII. Aplicaciones de la Derivada.	7.1 Máximos y Mínimos. 7.2 Concavidad y Convexidad. 7.3 Graficación de Funciones.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	30% 40% 10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Spivak, M. (2018). Calculus. 3a edición. Ed. Reverté.
- Zill, D. (2018). Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas. 4ª edición Ed. McGraw-Hill. México.
- Courant & R., John, F. (2015). Introducción al cálculo y al análisis matemático. Vol. 1. Editorial Limusa. México.
- Stewart, J. (2010). Cálculo de una variable: Conceptos y contextos. 4ª edición. Ed. CENGAGE Learning. México.
- Thomas, G. B. (2006). Cálculo. Una variable. 11 edición. Ed. Pearson Educación. México.
- Arizmendi, H., Carrillo & H., Lara. M. (2003). Cálculo. Primer curso, nivel superior. Ed. Addison – Wesley Iberoamericana. México.
- Leithold, L. (1998). El cálculo. 7a edición. Ed. Oxford University Press. México.
- Lang. S. (1990). Cálculo I. Ed. Fondo Educativo Interamericano. México.

Complementarias:

- Stewart, J. (2008). Cálculo. De una variable. Trascendentes tempranas. 6a edición. Ed. CENGAGE Learning. México.
- Apostol, T. M. (2008). Calculus, Volumen I. Ed. Reverté S. A. México.
- Kuratowski, K. (1995). Introducción al Cálculo. Ed. Limusa. México.
- Swokowski, E. W. (1989). Cálculo con geometría analítica. 2a edición. Ed. Iberoamérica. México.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Álgebra Introdutoria				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Álgebra y geometría Semestre: 1°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado, Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
AI02CB030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El álgebra es una de las principales ramas de la matemática y constituye una herramienta fundamental para la disciplina científica en general. Sus principales temas de estudio lo constituyen las llamadas estructuras algebraicas, es decir, conjuntos cuyos elementos están dotados de ciertas operaciones. En esta unidad de aprendizaje se presentan los requisitos teóricos básicos y las herramientas fundamentales para el estudio de las estructuras algebraicas numéricas, que constituyen el primer eslabón para desarrollos posteriores.
Propósito: Aplique y distinga los fundamentos de la lógica, de la teoría de conjuntos y del álgebra, a través de ejemplos concretos que le permitan desarrollar la capacidad de abstracción, para efectuar demostraciones matemáticas, noción fundamental en el quehacer de la persona científica en matemáticas, con capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
Competencias específicas:
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Lógica y conjuntos.	1.1 Proposiciones, argumentos válidos; conectivos lógicos y tablas de verdad. 1.2 Implicaciones, equivalencias. 1.3 Reglas de inferencia, deducciones. 1.4 Reducción al absurdo. 1.5 Conjuntos, subconjuntos. 1.6 Pertenencia y contención. 1.7 Operaciones con conjuntos: unión, intersección, complemento, leyes de de Morgan, diferencia entre conjuntos, diferencia simétrica, producto cartesiano. 1.8 Relaciones: relaciones de equivalencia, relaciones de orden. 1.9 Particiones de conjuntos. 1.10 Números naturales. 1.11 El orden en el conjunto de los números naturales.
II. Inducción matemática.	2.1 El principio de inducción simple. 2.2 Coeficientes binomiales y el teorema del binomio. 2.3 Fórmula del triángulo de Pascal. 2.4 El descenso al infinito y demostraciones erróneas por inducción.
III. Funciones.	3.1 Definición y ejemplos. 3.2 Imagen e imagen inversa (inversa derecha, inversa izquierda e inversa por ambos lados). 3.3 Composición de funciones. 3.4 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas. 3.5 Operaciones binarias. 3.6 El orden en el conjunto de los naturales, enteros y racionales. 3.7 Definición de cardinalidad de conjuntos. 3.8 Cardinalidad del conjunto de los números naturales, enteros, racionales. 3.9 Cardinalidad del conjunto de los números reales.
IV. Cálculo combinatorio.	4.1 Ordenaciones, ordenaciones con repetición y ejemplos. 4.2 Permutaciones: definición y ejemplos. 4.3 Combinaciones: definición y ejemplos. 4.4 Otras técnicas de conteo.
V. Sistemas de Ecuaciones Lineales.	5.1 Sistemas de Ecuaciones Lineales. Sistemas 2×2 y 3×3 . 5.2 Matrices. Definición, operaciones 5.3 Matrices y sistemas de ecuaciones lineales 5.4 Inversa de una matriz y sistemas de ecuaciones lineales.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	30% 40% 10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Baldor, A. (2019). Álgebra. 4ª edición. Ed. Patria. México.
- Bulajich, R., Gómez, J. A. & Valdez, R. (2017). Álgebra, Cuadernos de Olimpiadas. 3ª edición. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Bulajich, R., Hinojosa, G. & Valdez, R. (2013). Introducción al álgebra. Ed. UAEM. México.
- Bravo, A., Rincón, H. & Rincón, C. (2008). Álgebra superior. Ed. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Cárdenas, H., Lluís, E., Raggi, F. & Tomás, F. (1990). Álgebra superior. 2ª edición. Ed. Trillas. México.
-

Complementarias:

- Pérez Seguí, M. (2016). Combinatoria, Cuadernos de Olimpiadas. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Pérez Seguí, M. (2016). Teoría de Números, Cuadernos de Olimpiadas. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Lascuráin, A. (2012). Álgebra Superior I. Ed. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Hernández, F. (2011). Teoría de conjuntos. Una introducción. 3ª edición. Aportaciones matemáticas, Serie Textos, No. 13. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana México.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Geometría analítica				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Álgebra y Geometría Semestre: 1°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado, Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
GA03CB030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las matemáticas son una herramienta indispensable en la investigación de los problemas que se abordan en las ciencias. La educación matemática proporciona las nociones fundamentales de las matemáticas y el lenguaje para desarrollarlas y aplicarlas a la resolución de problemas transdisciplinarios. Las nociones que se desarrollan en esta Unidad de Aprendizaje servirán de fundamento indispensable para la asimilación exitosa en temas que requieren de elementos matemáticos para su comprensión. En Geometría 1, se representa la geometría analítica en el plano.
Propósito: Aplique y demuestre el uso del lenguaje y razonamiento matemáticos en los procesos de resolución de problemas; como herramientas en el desarrollo del pensamiento analítico; para trabajar con coordenadas en el plano que le permita distinguir entre las diferentes cónicas en el plano y sus características, con capacidad de análisis de manera creativa y autónoma.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
Competencias específicas:
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Sistemas de coordenadas.	1.1 Sistemas coordenados lineal y en el plano. 1.2 Distancia entre dos puntos dados. 1.3 División de un segmento en una razón dada. 1.4 Pendiente de una recta. 1.5 Ángulo de dos rectas. 1.6 Demostración de teoremas geométricos por el método analítico.
II. La línea recta.	2.1 Definición de línea recta. 2.2 Distintas formas de la ecuación de una recta. 2.3 Distancia de un punto a una recta. 2.4 Intersección de dos rectas. 2.5 Ángulos entres rectas. 2.6 Perpendicularidad y paralelismo.
III. Ecuación de la Circunferencia.	3.1 Ecuación de la circunferencia (forma ordinaria). 3.2 Forma general de la ecuación de la circunferencia. 3.3 Familias de circunferencias; eje radical. 3.4 Tangente a una circunferencia.
IV. La Parábola.	4.1 Definiciones 4.2 Ecuación de la parábola. 4.3 Ecuación de la tangente a una parábola. 4.4 La función cuadrática y aplicaciones
V. La Elipse.	5.1 Definiciones 5.2 Ecuación de la elipse. 5.3 Propiedades de la elipse.
VI. La Hipérbola.	6.1 Definiciones; primera ecuación ordinaria de la hipérbola. 6.2 Ecuación de la hipérbola. 6.3 Asíntotas de la hipérbola. 6.4 Hipérbolas equiláteras y conjugadas. 6.5 Segunda ecuación ordinaria de la hipérbola. 6.6 Propiedades de la hipérbola.
VII. Transformaciones de sistemas de coordenadas cartesianos.	7.1 Traslación. 7.2 Rotación. 7.3 Formulas de cambio de coordenadas. 7.4 Conjuntos de segundo grado en el plano.
VIII. Ecuación General de Segundo Grado.	8.1 Introducción. 8.2 Transformación de la ecuación general por rotación de los ejes coordenados. 8.3 Discriminante o indicador de la ecuación. 8.4 Definición general de Cónica. 8.5 Sistemas de cónicas.
IX. Coordenadas Polares.	9.1 Introducción 9.2 Aplicaciones

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Kindle, J. H. (2007). Geometría analítica. Serie Schaum. Ed. McGraw-Hill. México.
- Lehmann, C. H. (2006). Geometría analítica. Ed. Limusa. México.
- Ramírez-Galarza, A. I. (2004). Geometría analítica, una introducción a la geometría. Ed. Facultad de Ciencias, UNAM. México.

Complementarias:

- Bracho, J. Geometría Analítica. Notas
- Eves, H. (1985). Estudio de las Geometrías. Ed. UTEHA. México.
- Preston, G. C., Lovaglia, A. R. (1971). Modern Analytic Geometry. Ed. Harper & Row. New York.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Cinemática y dinámica				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física básica Semestre: 1°			
Elaborada por: Dr. Joaquín Escalona Segura				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CD04CB050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es la primera unidad de aprendizaje del área de física, en la que se da inicio a la metodología del trabajo científico mediante la descripción matemática (métodos analíticos y métodos gráficos) de algunos fenómenos básicos de la física. Durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje se busca que el alumnado elabore estructuras mentales basadas en el razonamiento lógico y construya su aprendizaje a través de la aplicación de las matemáticas para el modelado de fenómenos de la naturaleza y el análisis detallado de problemas físicos. De manera adicional, ésta aporta elementos para la introducción de conceptos básicos del cálculo diferencial e integral, la cual es una de las herramientas fundamentales en el desarrollo de la física.
Propósito: Aplique y demuestre conceptos básicos de la mecánica clásica, al finalizar la presente unidad de aprendizaje, a través de la descripción, identificación y análisis riguroso del movimiento de los cuerpos y los componentes representativos como herramientas en el desarrollo del pensamiento analítico, para el planteamiento y resolución de problemas con creatividad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción.	1.1 Magnitudes físicas (longitud, masa, tiempo); unidades de medida; sistemas de unidades; conversión entre diferentes sistemas de medida. 1.2 Algunas herramientas matemáticas básicas: 1.2.1 Álgebra vectorial: vectores y operaciones con vectores; interpretaciones geométricas del álgebra de vectores. 1.2.2 Concepto básico de derivada de una función e integral de una función; interpretaciones geométricas de la derivada y la integral.
II. Cinemática de una masa puntual.	2.1 Posición, desplazamiento, velocidad (media e instantánea), aceleración (media e instantánea); gráficas x/t , v/t , a/t . 2.2 Movimiento en 2 y 3 dimensiones: movimiento con aceleración constante; caída libre; tiro parabólico. 2.3 Movimiento relativo (transformación de Galileo). 2.4 Cinemática rotacional: desplazamiento angular, velocidad y aceleración angulares; relación entre la cinemática lineal y la rotacional. 2.5 Cinemática de una partícula moviéndose en una trayectoria arbitraria en 3D. Vectores de posición, desplazamiento, velocidades y aceleraciones. Plano y círculo osculador.
III. Dinámica de una masa puntual.	3.1 Leyes de Newton: Primera Ley, marcos de referencia inerciales; Segunda Ley, concepto de masa y fuerza; interacciones fundamentales en la naturaleza; concepto del momento lineal de una partícula; concepto de ecuación de movimiento; Tercera Ley, las fuerzas de acción y reacción. 3.2 Aplicaciones de las leyes de Newton: Ley de Hook; tensión en una cuerda; máquinas simples; plano inclinado y máquina de Atwood; fuerza de fricción. Fuerza centrípeta. 3.3 Trabajo, energía y potencia; Teorema trabajo-energía, energía cinética; fuerzas conservativas y energía potencial; Teorema de la conservación de la energía mecánica.
IV. Sistemas de partículas.	4.1 Centro de masa; coordenadas relativas; sistemas de referencia del laboratorio y del centro de masa; Desplazamiento, velocidad y aceleración del centro de masa; fuerzas internas y externas; problema de dos cuerpos. 4.2 Conservación del momento lineal; colisiones elásticas e inelásticas; sistemas con masa variable (problema del cohete). 4.3 Fuerzas centrales; conservación del momento angular; torca. 4.4 Gravitación: introducción histórica, ley de gravitación/campo gravitacional, movimiento de los planetas y satélites, energía potencial de un sistema de varias partículas; leyes de Kepler. 4.5 Cuerpo rígido: momento de inercia; teorema de los ejes paralelos; torca y momento angular de un cuerpo rígido. equilibrio del cuerpo rígido (estática del cuerpo);
V. Oscilaciones.	5.1 Movimiento armónico, relación entre el movimiento armónico y el movimiento circular; ejemplos de osciladores; la ecuación diferencial del oscilador armónico y sus soluciones. 5.2 Superposición de oscilaciones armónicas, figuras de Lissajous; oscilador forzado; oscilador amortiguado.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	(X)
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Serway, R. y Jewett, J. (2018). Física para ciencias e ingeniería Vol. I. Editorial Cengage Learning, 10a edición. México.
- Hugh D. Young. (2018). Física universitaria con física moderna. Vol. 1 Editorial Pearson, Primer edición.

Complementarias:

- Tipler, Paul Allen y Mosca, Gene. (2005). Física para la ciencia y la tecnología. Ed. Reverté. 6ª edición. México.
- Resnick R., Halliday D. y Krane K. (2017). Física Vol. I. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. 5a edición. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- [Lectures by Walter Lewin. They will make you ♥ Physics. - YouTube](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Cálculo integral en una variable				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 2°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CI06CB050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta unidad de aprendizaje es una continuación conceptual de la unidad de aprendizaje de Cálculo diferencial en una variable, y aquí se presentan las ideas fundamentales de la matemática como disciplina científica, a través de la formalización de los conceptos del cálculo diferencial e integral. Mediante un proceso límite, se presenta la idea fundamental de Integral de Riemann, como un método para medir áreas. El llamado Teorema Fundamental del Cálculo permite introducir la noción de integral como antiderivada. Con esta idea se pueden ahora calcular integrales, por lo que se revisan las llamadas técnicas de integración junto con diversas aplicaciones.
Propósito: Aplique y demuestre las habilidades teóricas y prácticas del cálculo diferencial e integral, a través del concepto de límite de sucesiones y la evaluación de series infinitas, para desarrollar argumentos demostrativos estableciendo con ello aspectos teóricos del Cálculo Diferencial e Integral a fin de reforzar la noción de límites y poder aplicarlos en las técnicas propias del cálculo integral y en el cálculo de áreas por medio de integración, con capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG5 Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de

promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Definición de Series.	1.1 Propiedades elementales de las Series. 1.2 Criterios de Convergencia de Series. 1.3 Series alternantes y convergencia absoluta de una serie. 1.4 Criterio de Leibniz 1.5 Reordenamiento de los términos de una serie. 1.6 Ejemplos de series de potencias. 1.7 Ejemplos de series de Fourier.
II. Integral.	2.1 Sumas de Riemann. 2.2 Definición de la Integral. 2.3 Ejemplos y propiedades básicas de la integral. 2.4 Teorema del valor medio para la integral. 2.5 Ejemplos de funciones integrables con discontinuidades.
III. Teorema Fundamental del Cálculo.	3.1 La integral como función del límite superior (integral definida). 3.2 Propiedades de la integral indefinida. 3.3 Demostración de los teoremas fundamentales del cálculo. 3.4 Integrales impropias.
IV. Las funciones logaritmo y exponencial.	4.1 Definición de la función logaritmo a través de la integral. 4.2 Propiedades de las funciones logarítmicas. 4.3 La función exponencial como inversa de la función logaritmo. 4.4 Propiedades de las funciones exponenciales. 4.5 Derivación logarítmica.
V. Métodos de Integración.	5.1 Métodos de sustitución o cambio de variable. 5.2 Integración por partes. 5.3 Polinomios de Taylor y forma de Cauchy del residuo. 5.4 Fracciones parciales. 5.5 Integrales de las Funciones Trigonómicas. 5.6 Integrales de las Funciones Logaritmo y Exponencial.
VI. Aplicaciones de la Integral.	6.1 Cálculo de área de regiones planas. 6.2 Área en coordenadas polares. 6.3 Longitud de una curva y distancia recorrida de una partícula. 6.4 Volumen y área de sólidos de revolución. 6.5 Trabajo, densidad y masa. 6.6 Otras aplicaciones (ley de Malthus, ecuación logística, etc.)

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Spivak, M. (2018). Calculus. 3a edición. Ed. Reverté.
- Zill, D. (2018). Cálculo de una variable. Trascendentes tempranas. 4ª edición Ed. McGraw-Hill. México.
- Courant & R., John, F. (2015). Introducción al cálculo y al análisis matemático. Vol. 1. Editorial Limusa. México.
- Stewart, J. (2010). Cálculo de una variable: Conceptos y contextos. 4ª edición. Ed. CENGAGE Learning. México.
- Thomas, G. B. (2006). Cálculo. Una variable. 11 edición. Ed. Pearson Educación. México.
- Arizmendi, H., Carrillo & H., Lara. M. (2003). Cálculo. Primer Curso, nivel superior. Ed. Addison – Wesley Iberoamericana. México.
- Leithold, L. (1998). El cálculo. 7a edición. Ed. Oxford University Press. México.
- Lang. S. (1990). Cálculo I. Ed. Fondo Educativo Interamericano. México.

Complementarias:

- Stewart, J. (2008). Cálculo. De una variable. Trascendentes tempranas. 6a edición. Ed. CENGAGE Learning. México.
- Apostol, T. M. (2008). Calculus, Volumen I. Ed. Reverté S. A. México.
- Kuratowski, K. (1995). Introducción al Cálculo. Ed. Limusa. México.
- Swokowski, E. W. (1989). Cálculo con geometría analítica. 2a edición. Ed. Iberoamérica. México.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Álgebra superior				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Álgebra y geometría Semestre: 2°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado, Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
AS07CB030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El álgebra es una de las principales ramas de la matemática y constituye una herramienta fundamental para la disciplina científica en general. Esta unidad de aprendizaje se continuará con la introducción de estructuras algebraicas numéricas y anillo de polinomios.
Propósito: Distinga y aplique los conceptos básicos del álgebra, en específico las propiedades de los números enteros, los números complejos y el anillo de polinomios, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de ejemplos concretos con el fin de que le permitan desarrollar la capacidad de abstracción y análisis, con creatividad y autonomía.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
Competencias específicas:
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Números enteros.	1.1 Construcción de los enteros a partir de los naturales. 1.2 El anillo de los enteros.

	1.3 El orden de los enteros.
II. Divisibilidad.	2.1 Divisibilidad de los números enteros. 2.2 Números primos y Teorema fundamental de la aritmética. 2.3 Algoritmo de Euclides, máximo común divisor y mínimo común múltiplo. 2.4 Congruencias. Teorema chino del residuo. 2.5 Soluciones enteras de una ecuación lineal.
III. Números complejos.	3.1 El campo de los números complejos. 3.2 Conjugación. Módulo o norma. 3.3 Raíces cuadradas. La ecuación de segundo grado. 3.4 Representación polar. Teorema de De Moivre. 3.5 Raíces n -ésimas.
IV. Polinomios y ecuaciones polinomiales.	4.1 Polinomios con coeficientes en un campo K . 4.2 Divisibilidad. Algoritmo de la división. 4.3 Máximo común divisor. Algoritmo de Euclides.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Tripticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Baldor, A. (2019). Álgebra. 4ª edición. Ed. Patria. México.
- Bulajich, R., Gómez, J. A. & Valdez, R. (2017). Álgebra, Cuadernos de Olimpiadas. 3ª edición. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Bulajich, R., Hinojosa, G. & Valdez, R. (2013). Introducción al álgebra. Ed. UAEM. México.
- Bravo, A., Rincón, H. & Rincón, C. (2008). Álgebra superior. Ed. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Cárdenas, H., Lluís, E., Raggi, F. & Tomás, F. (1990). Álgebra superior. 2ª edición. Ed. Trillas. México.

Complementarias:

- Pérez Seguí, M. (2016). Combinatoria, Cuadernos de Olimpiadas. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Pérez Seguí, M. (2016). Teoría de Números, Cuadernos de Olimpiadas. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Lascuráin, A. (2012). Álgebra Superior I. Ed. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Hernández, F. (2011). Teoría de conjuntos. Una introducción. 3ª edición. Aportaciones matemáticas, Serie Textos, No. 13. Ed. Instituto de Matemáticas de la UNAM y Sociedad Matemática Mexicana México.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Calor y ondas				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física básica Semestre: 2°			
Elaborada por: Dr. Federico Vázquez Hurtado, Dr. Aldo Figueroa Lara				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CO08CB050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje es posible establecer las diferencias entre la física de los sistemas macroscópicos que intercambian energía con el ambiente, con respecto a la física de la partícula estudiada en Cinemática y Dinámica. Para ello se deben definir las propiedades físicas relevantes a la descripción mecánica y el intercambio de energía por medios no mecánicos, es decir, termodinámicamente.
Propósito: Aplique y distinga los principios, leyes y técnicas de la física de los medios continuos, sistemas macroscópicos y fenómenos térmicos, mediante la aplicación del cálculo y usando sus capacidades de abstracción, para solucionar problemas de mecánica de sólidos, de fluidos y termodinámicos, con rigor metódico y eficiencia.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Medios continuos.	1.1 Deformación de sólidos, tensión elástica, elasticidad de cuerpos (módulos de compresión, de torsión y de dilatación). 1.2 Hidrostática, presión, principio de Pascal, principio de Arquímedes, fórmula barométrica, manómetros, fluidos estacionarios en sistemas de referencia no inerciales, ley de Boyle (gas ideal). 1.3 Hidrodinámica, fluidos ideales, campo de velocidades, líneas de flujo, fluidos incompresibles, ecuación de continuidad, ecuación de Bernoulli, medición de flujo, fluidos reales, viscosidad, número de Reynolds (cualitativamente).
II. Termodinámica.	2.1 Temperatura y equilibrio térmico, ley cero, propiedades termométricas (volumen, resistencia, tensión), métodos para medir la temperatura, escalas de temperatura, dilatación térmica. 2.2 Ecuación de estado, gas ideal, diagramas PVT. 2.3 Calor, capacidad calorífica, calor específico, calorimetría, difusión, conductividad térmica, convección y radiación. 2.4 Trabajo termodinámico, mecánico, eléctrico y químico. 2.5 Sistemas abiertos y cerrados, variables de estado y de proceso, energía interna, gases poliatómicos, primera ley. 2.6 Proceso isobárico, isotérmico, y adiabático, ciclo de Carnot, Carnot inverso (funcionamiento del refrigerador). 2.7 Segunda y tercera ley de la termodinámica, ciclo de Carnot y segunda ley, procesos reversibles e irreversibles. 2.8 Sistemas reales: ecuación de van der Waals, diagramas de fase, punto triple, transición de fase (cualitativamente), anomalía del agua.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(X)	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	()

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>40%</p> <p>30%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Serway, R. y Jewett, J. (2018). Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Vol. I. Editorial Cengage. 10a edición. México.
- Mehmet Cengel, Yunus, A. Boles, Michael A Kanoglu. (2019). Termodinámica. Ed. McGraw-Hill. 9º edición, México.

Complementarias:

- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K. (2009). Física Vol. I. Ed. Patria. 4a edición. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

Lectures by Walter Lewin. They will make you ♥ Physics. - YouTube

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de cinemática y dinámica				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física básica Semestre: 2°			
Elaborada por: Dr. Marco Antonio Rivera Islas				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
LC09CB000505	0	5	5	5	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es un hecho que la evidencia experimental da lugar a la generación de nuevos conocimientos y en el caso particular de la física, la experimentación permite la ampliación del campo de acción del egresado hacia la investigación aplicada. En esta primera unidad de aprendizaje de laboratorio se realizan una serie de actividades en las que el estudiantado desarrollará experimentos que le permitirán profundizar sus conocimientos y validar los conceptos teóricos revisados en la unidad de aprendizaje teórica; de manera adicional, se aportan habilidades tendientes a la presentación de los resultados obtenidos tanto de forma oral como escrita.
Propósito: Experimente, analice y valide conceptos teóricos de la física, cinemática y dinámica (mecánica clásica), al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante la operación de instrumentos de medición, sistemas de flotación, métodos audiovisuales y estimando la propagación del error; la presentación de un proyecto y exposición oral de los resultados de la experimentación, para la aplicación de los conceptos teóricos de la física a fenómenos cotidianos, con objetividad, coherencia y compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG24. Capacidad de trabajo en equipo. CG25. Habilidades interpersonales. CG27. Autodeterminación y cuidado de sí. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados,

a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción al diseño de experimentos.	1.1 Comprensión de las limitaciones teóricas al realizar un proyecto experimental. 1.2 Medición directa y estimación de la incertidumbre asociada, para mediciones simples y muestreos (desviación gaussiana). 1.3 Estimación de la propagación del error para detectar las fuentes de incertidumbre más representativas. 1.4 Técnicas para análisis de datos (linealización y otros ajustes de curvas). 1.5 Propuestas para redacción y presentación de informes. 1.6 Evaluación de resultados para sugerir mejoras en el proyecto.
II. Leyes de Newton.	2.1 Diagramas de cuerpo libre, sistemas en equilibrio. 2.2 Movimiento bajo una fuerza constante: caída libre, plano inclinado, poleas, tiro parabólico y fricción.
III. Conservación del momento y la energía.	3.1 Colisiones elásticas e inelásticas en una (riel de aire) y dos dimensiones (péndulo balístico). 3.2 Torca, momento angular y su conservación (cualitativamente).
IV. Osciladores mecánicos (con/sin fuerza externa).	4.1 Resorte (ley de Hooke). 4.2 Péndulo simple y péndulo de torsión.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Elaboración de Reportes científicos	(X)		
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	(X)	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()

Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase Realización de práctica Exposición y reportes de prácticas 	<p>10%</p> <p>40%</p> <p>50%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Baird D. C. (2008). Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. Ed. Pearson Prentice Hall. México.
- Taylor, John R. (2014). Introducción al Análisis de Errores: el estudio de las incertidumbres en las mediciones físicas.

Complementarias:

- Serway, R. y Jewett, J. (2018). Física para ciencias e ingeniería Vol. I. Editorial Cengage Learning, 10a edición. México.
- Resnick R., Halliday D. y Krane K. (2017). Física Vol. I. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. 5a edición. México.

Web:

Laboratorio de cinemática y dinámica
[Lectures by Walter Lewin. They will make you ♥ Physics. - YouTube](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Introducción a la computación				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación en contexto Semestre: 2°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
IC10CB000505	0	5	5	5	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se presenta métodos de resolución de problemas mediante el uso de sistemas de cómputo. Se sientan las bases y se aportan las herramientas necesarias para traducir problemas a un lenguaje abstracto y puntual; una vez se abstraen la información del planteamiento del problema, se formaliza usando los dos métodos más comunes: diagramas de flujo y pseudocódigo. Alcanzado este nivel de abstracción se introduce de manera general qué es un lenguaje de programación. Finalmente, se implementan las soluciones utilizando el lenguaje de programación C.
Propósito: Demuestre y distinga los conceptos básicos de la computación, los componentes de un sistema de cómputo, los sistemas operativos y los elementos básicos de la programación, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante el uso de un modelo matemático o computacional y la programación de algoritmos en el lenguaje de programación en C, para deducir información relevante en el planteamiento de un problema, con creatividad y compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG5. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. CG8. Capacidad creativa. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio. CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.
CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.
CE 8. Comprende, comunica y describe, de forma oral y escrita frases y expresiones de uso cotidiano en el idioma inglés mediante intercambios sencillos y directos de información básica para relacionarse en situaciones conocidas o habituales y aspectos de su entorno.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción.	1.1 Arquitectura de una computadora: arquitecturas von Neuman y no von Neuman. 1.2 Sistemas operativos; ventajas del software libre, ventajas de sistemas comerciales. 1.3 Sistemas de numeración; conversiones entre diferentes sistemas; operaciones básicas en sistemas no decimales.
II. Resolución de problemas.	2.1 Resolución de problemas: soluciones analíticas y algorítmicas. 2.2 Algoritmos: características de un algoritmo. 2.3 Componentes principales de un algoritmo: entrada, salida, identificación de variables, identificación de ciclos.
III. Fundamentos de la programación estructurada.	3.1 Programación estructurada. 3.2 Tipos de datos: enteros, caracteres, arreglos. 3.3 Noción de variable; asignación de valores. 3.4 Operaciones lógicas; tablas de verdad.
IV. Representación de soluciones.	4.1 Diagramas de flujo; representación de un problema; elementos de un diagrama de flujo. 4.2 Seudo-código: convenciones en pseudo-código. 4.3 Operadores y sus tipos: aritméticos, lógicos y relacionales; precedencia de operadores. 4.4 Estructuras de control: secuencial, condicional y repetitivas. 4.5 Funciones o subrutinas: funciones, paso de variables, recursividad básica.
V. Solución de problemas en C.	5.1 Tipos de datos; tipos específicos para C y su implementación. 5.2 Manejo de variables. 5.3 Operadores; representación de los operadores en Python. 5.4 Estructuras de control; codificación de las estructuras de control en el lenguaje. 5.5 Funciones o subrutinas. 5.6 Arreglos y punteros. 5.7 Entrada y salida.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	40%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Allen, B., Tucke, Andrew, P. y Berna. (1994). Fundamentals of computing. Ed. McGraw-Hill.
- Basurto, M. A. P., & Espín, J. M. C. (2010). Introducción a la programación en C (Vol. 42). Univ. Politèc. de Catalunya.

Complementarias:

- Carrillo, A. G. (2005). Fundamentos de programación en C++. Delta Publicaciones.
- Allen, Downey. (2007). How to think like a (Phyton) programmer. Pubicado bajo The GNU Free Documentation License. Disponible en www.thinkpython.com

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://es.wikipedia.org/wiki/C> (lenguaje de programaci%C3%B3n)
- https://es.wikibooks.org/wiki/Programaci%C3%B3n_en_C
- https://es.wikiversity.org/wiki/Programaci%C3%B3n_en_C

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Cálculo diferencial en varias variables				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 3°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CV11CB050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Con la finalidad de desarrollar la teoría en varias variables, en esta UA se observan y analizan algunos preliminares con algunas de las peculiaridades de la geometría del espacio euclidiano multidimensional, así como las correspondientes nociones de funciones que se utilizarán. A partir de estos preliminares, se explora la teoría que corresponde al cálculo diferencial, ahora en el ambiente de varias variables: límites, continuidad, diferenciabilidad.
Propósito: Desarrolle técnicas asociadas a la geometría del espacio euclidiano multidimensional, al término de la unidad de aprendizaje, a través de los ejemplos concretos del plano bidimensional y el espacio tridimensional para identificar como genuinas las generalizaciones del caso de funciones de una variable a funciones de varias variables, los conceptos de límites y derivadas obteniendo las ideas y técnicas propias del caso y distinguiendo sus peculiaridades a fin de aplicarlas a problemas concretos con creatividad y autonomía.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG25. Habilidades interpersonales.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Preliminares del cálculo de varias variables.	1.1 Vectores en el espacio y su interpretación geométrica. 1.2 Producto interior y producto cruz. 1.3 Interpretaciones geométricas. 1.4 El espacio euclidiano n -dimensional R^n , $n > 1$. 1.5 Sus propiedades como espacio vectorial. 1.6 Magnitudes y distancias en R^n .
II. Funciones de varias variables.	2.1 Conjuntos abiertos y cerrados de R^n . 2.2 Conjuntos compactos. 2.3 Conectividad. 2.4 Curvas en R^2 , R^3 y R^n : su representación gráfica y propiedades básicas. 2.5 Funciones de R^2 a R . 2.6 Operaciones y propiedades básicas. 2.7 Composición de funciones.
III. Límites y continuidad de funciones.	3.1 Definición del concepto de límite. 3.2 Teoremas sobre límites. 3.3 Continuidad y propiedades fundamentales de funciones continuas.
IV. Diferenciabilidad de funciones de variable vectorial.	4.1 Funciones diferenciables de R^2 a R . 4.2 Derivadas parciales y su interpretación geométrica. 4.3 Concepto de diferencial (como parte principal lineal de incremento). 4.4 Propiedades básicas. Plano tangente. Condiciones necesarias y suficientes de diferenciabilidad. 4.5 Gradiente y Jacobiano. 4.6 Propiedades y reglas de diferenciación. 4.7 Regla de la cadena. 4.8 Derivadas direccionales. 4.9 Derivadas parciales iteradas y de orden superior.
V. Diferenciabilidad de funciones con valores vectoriales.	5.1 Trayectorias y velocidad. 5.2 Longitud de arco. 5.3 Campos vectoriales. 5.4 Desarrollo de Taylor. 5.5 Teoremas fundamentales de funciones diferenciables. máximos y mínimos, locales y condicionales. 5.6 Multiplicadores de Lagrange. 5.7 Teorema de la función implícita. 5.8 Teorema de la función inversa.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)

Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Otra (especifique): Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Thomas, G.B. (2016). Cálculo. Varias variables. 13 edición. Ed. Pearson Educación. México.
- Lang, S. (2012). Calculus of Several Variables. 3a edición. Ed. Springer. New York.
- Courant, R. & John, F. (2012). Introducción al cálculo y al análisis matemático, vol. 2. 1ª edición. Ed. Limusa. México.
- Apostol, T.M. (2008). Calculus, Volumen I. Ed. Reverté. México.
- Marsden, J. E. & Tromba, A. J. (2004). Cálculo vectorial. 5ª edición. Ed. Pearson Educación.
- Courant, R. (1988). Differential and Integral Calculus, Volumen 2. Ed. Wiley-Interscience. New York.

Complementarias:

- Buck, R.C. (2003). Advanced Calculus. Ed. Waveland Press.
- Spivak, M. (2003). Cálculo Infinitesimal (2a ed.). Ed Reverté. México.
- Stein, S. K. & Barcellos, A. (1992). Calculus and Analytic Geometry. Ed. McGraw Hill. New York.
- Fulks, W. (1991). Cálculo avanzado. Ed. Limusa. México.
- Spivak, M. (1989). Cálculo en Variedades. Ed. Reverté. México.
- Widder, D.V. (1989). Advanced Calculus. Ed. Dover. New York.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Álgebra lineal				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Álgebra y geometría Semestre: 3°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox, Dr. Daniel Rivera López				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
AL12CB030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal
Programa de estudio en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: El álgebra lineal es la rama de las matemáticas que estudia conceptos tales como vectores, matrices, sistemas de ecuaciones lineales, espacios vectoriales y transformaciones lineales. Es un área activa que tiene conexiones con muchas áreas: análisis funcional, ecuaciones diferenciales, investigación de operaciones, gráficas por computadora, ingeniería, etc. Una de las ideas fundamentales de la aplicabilidad del álgebra lineal es el hecho de que hay fenómenos de la naturaleza que pueden entrar en este marco teórico linealizado. La idea es entonces que el alumnado se familiarice con esta manera de plantear problemas y desarrolle técnicas necesarias para su aplicación. El álgebra lineal es además una herramienta fundamental para muchas otras unidades de aprendizaje tales como geometría, cálculo, ecuaciones diferenciales etc.</p>
<p>Propósito: Distinga y utilice la estructura de los espacios vectoriales como una generalización de los espacios Euclidianos, al termino de la unidad de aprendizaje, a través del marco teórico del álgebra lineal, para aplicarlo a la resolución de sistemas de ecuaciones homogéneos y no homogéneos con creatividad, dedicación y compromiso con la calidad.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.</p> <p>CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.</p>

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Espacios vectoriales.	1.1 Introducción al concepto de espacio vectorial n-dimensional, usando vectores en el plano euclidiano R^2 y espacio euclidiano R^3 . 1.2 Definición de espacio vectorial y ejemplos. 1.3 Subespacios. 1.4 Combinaciones lineales. 1.5 Espacio generado. 1.6 Bases y dimensión. 1.7 Independencia y dependencia lineal. 1.8 Definición de base. 1.9 Teoremas de dimensión. 1.10 Coordenadas de un vector.
II. Transformaciones lineales.	2.1 Transformaciones lineales. 2.2 Imagen y núcleo de una transformación lineal. 2.3 Representación matricial respecto a una base. 2.4 Multiplicación de matrices y composición de transformaciones lineales. 2.5 Matrices invertibles e isomorfismos. 2.6 Relación entre las matrices de una transformación lineal en bases distintas.
III. Teoría general de sistemas de ecuaciones lineales.	3.1 Operaciones entre matrices y matrices elementales. 3.2 Sistemas lineales homogéneos. 3.3 Sistemas lineales no homogéneos.
IV. Determinantes.	4.1 Determinantes de orden n. 4.2 Propiedades de los determinantes. 4.3 Interpretación geométrica del determinante.
V. Diagonalización.	5.1 Vectores y valores propios. 5.2 Criterios de diagonalización. 5.3 Diagonalización simultánea de matrices

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(x)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Jim Hefferon, (2020). Linear Algebra, Fourth edition. Orthogonal Publishing.
- Stephen Boyd (2018). Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares. Cambridge University.
- Stephen H. Friedberg, Arnold J. Insel, Lawrence E. Spence (2018). Linear Algebra, Fifth Edition. Pearson.
- Whye-Teong Ang. (2019). A brief Course in Linear Algebra. Brown Walker Press.
- Hoffman, K. y Kunze; R. (1973). *Álgebra Lineal*. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Friedberg, S. H., Insel, A. J. y Spence, L. E. (1997). *Linear Álgebra*. Ed. Prentice Hall.
- Lang, Serge (1986). *Álgebra Lineal*. Ed. Sistemas Técnicos de Edición. México.

Complementarias:

- Nomizu, K. (1966). *Fundamentals of Linear Algebra*. Ed. McGraw-Hill. Estados Unidos.
- Demmel, James W. *Applied Numerical Linear Algebra*. Ed. SIAM.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

[Linear Algebra Toolkit \(odu.edu\)](http://Linear Algebra Toolkit (odu.edu))

[Álgebra lineal | Matemáticas | Khan Academy](#)

[Resource Index | Linear Algebra | Mathematics | MIT OpenCourseWare](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Ecuaciones diferenciales ordinarias				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 3°			
Elaborada por: Dra. Mesuma Atakishiyeva				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
ED13CB040210	4	2	6	10	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Las ecuaciones diferenciales constituyen uno de los primeros modos robustos y metódicos de modelar fenómenos de la naturaleza. En efecto, muchos de estos fenómenos pueden verse como procesos de aproximación, o como procesos límites similares a los estudiados en el cálculo diferencial e integral, por lo que se plantea el poder analizar el estado en un momento determinado de tales fenómenos a través de la solución de ecuaciones que involucran derivadas o integrales.</p> <p>En esta unidad de aprendizaje se plantean algunos tipos de ecuaciones y sistemas de ecuaciones que involucran derivadas, y se revisan algunas de las técnicas tradicionales para su resolución.</p> <p>También se estimula la adquisición de intuiciones que lleven al alumnado a modelar algunos fenómenos de la naturaleza a través de ecuaciones diferenciales.</p> <p>Finalmente, esta es la asignatura integradora en los temas de matemáticas y pueden diseñarse proyectos integradores con asignaturas que involucren sistemas dinámicos para cada una de las diferentes áreas de la ciencia. La característica más sobresaliente de esta ua es que en ella se aplican todos los conocimientos previos de las matemáticas.</p>
<p>Propósito: Distinga y aplique las ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias así como sus principales resultados y problemas que aborda, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de un estudio metódico de las técnicas de resolución de algunas ecuaciones de diversos órdenes, empleando ecuaciones diferenciales, para modelar algunos fenómenos de la naturaleza, adquirir pericia en las ideas y técnicas con el fin de resolver algunos tipos de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con capacidad de abstracción y análisis.</p>
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.</p>
Competencias específicas:

CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Temas introductorios.	1.1 Definiciones y terminología. Ecuaciones diferenciales ordinarias vs ecuaciones diferenciales parciales. Orden de una ecuación diferencial. Forma general de una EDO. EDO lineales. 1.2 Solución de una EDO. Soluciones implícitas y explícitas. Familias de soluciones. Problema de valor inicial. Problema de contorno o de valores en la frontera. Solución general de una EDO. 1.3 Introducción al software matemático.
II. Ecuaciones diferenciales de primer orden.	2.1 Ecuaciones separables. 2.2 Ecuaciones lineales. El principio de superposición. El factor de integración. 2.3 Ecuaciones exactas y factores integrantes. 2.4 Soluciones por sustitución. Ecuaciones Homogéneas. Ecuación de Bernoulli. Reducción a separación de variables caso $\frac{dy}{dx} = f(Ax + By + C)$ 2.5 Significado geométrico de una EDO. Campos direccionales. Representación visual de las curvas solución. 2.6 Isoclinas y curvas solución. 2.7 Líneas de fase y diagramas de fase. La ecuación logística. 2.8 Puntos de equilibrio: sumideros, fuentes y nodos. Test de la derivada. 2.9 Introducción a las bifurcaciones. 2.10 Teorema de existencia y unicidad. 2.11 Uso del software matemático para resolver y graficar una EDO de 1er orden.
III. Ecuaciones diferenciales de orden superior.	3.1 Teoría preliminar: ecuaciones lineales. 3.2 Reducción de orden. 3.3 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. La ecuación característica y los valores propios. 3.4 Ecuaciones lineales no homogéneas con coeficientes constantes. Método de variación de parámetro. 3.5 Ecuaciones de orden superior y sus sistemas equivalentes. Técnica de conversión de una ecuación de orden superior a un sistema y viceversa.

	<p>3.6 Análisis cualitativo de los sistemas autónomos. Los diagramas de fase para los sistemas de ecuaciones. Un modelo depredador-presa: las ecuaciones de Lotka-Volterra. Problemas de masa-resorte: movimiento armónico simple, movimiento libre amortiguado, movimiento forzado y resonancia.</p> <p>3.7 Uso del software matemático para resolver y graficar una EDO de orden superior.</p>
IV. Soluciones en series de potencias de ecuaciones lineales.	<p>4.1 Repaso de series en potencias.</p> <p>4.2 Puntos ordinarios y singulares.</p> <p>4.3 Solución en series de potencias de ecuaciones lineales cerca de un punto ordinario.</p> <p>4.4 Introducción al método de Frobenius para la resolución de una edo cerca de un punto singular.</p> <p>4.5 Uso del software matemático para resolver mediante series de potencias una edo.</p>
V. Sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.	<p>5.1 Teoría preliminar.</p> <p>5.2 Sistemas bidimensionales de ecuaciones lineales de primer orden. Valores y vectores propios. Interpretación geométrica de los vectores propios. El comportamiento geométrico de las soluciones.</p> <p>5.3 Estabilidad de los sistemas lineales: valores propios reales distintos, valores propios reales iguales y valores propios complejos.</p> <p>5.4 Sistemas no homogéneos. La solución general. Métodos de variación de parámetros.</p> <p>5.5 Generalizaciones: el caso $n \times n$ ($n \geq 3$).</p> <p>5.6 Uso del software matemático para resolver y graficar un sistema de EDO's.</p>
VI. La transformada de Laplace.	<p>6.1 Definición de la transformada de Laplace.</p> <p>6.2 La transformada de Laplace de algunas funciones importantes.</p> <p>6.3 Transformada inversa y la convolución. Ecuaciones integrales y ecuaciones integro-diferenciales.</p> <p>6.4 Transformada de funciones discontinuas. La función de Heaviside.</p> <p>6.5 Transformadas de funciones impulso: La función Delta de Dirac.</p> <p>6.6 Transformadas y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.</p> <p>6.7 Análisis cualitativo mediante la transformada de Laplace.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)

Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	30% 40% 10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Boyce, W. E. y Di Prima, R. (2005). *Elementary differential equations and boundary value problems*. 4a edición. Ed. Wiley.
- Birkhoff, G. y Rota, G. C. (1989). *Ordinary differential equations*. 6a edición. Ed. Wiley.
- Rainville, E. D. Bedient, P.E., Bedient, R.E. (1998). *Ecuaciones diferenciales elementales*. 8ª edición. Ed. Prentice Hall.
- Zill, D. G. (2002). *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones de Modelado*. 7ª edición. Ed. Thomson.

- Ricardo, H. (2008). *Ecuaciones Diferenciales: Una introducción moderna*. 1ª edición. Ed. Reverté

Complementarias:

- Lomen, D. y Lovelock, D. (2000). *Ecuaciones diferenciales a través de gráficas, modelos y datos*. Ed. CECSA. México.
- Borrelli, R. y Coleman, C. S. (2002). *Ecuaciones diferenciales, una perspectiva de modelación*. Ed. Oxford

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de calor y ondas				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física básica Semestre: 3°			
Elaborada por: Dr. Aldo Figueroa Lara				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
LO14CB000505	0	5	5	5	Obligatoria	Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se desarrollan trabajos experimentales relacionados con los fenómenos de transporte de masa, energía y momento en medios continuos. Aquí se apoya al alumnado para que desarrolle las habilidades y destrezas propias de la observación meticulosa y detallada, así como el análisis de los factores que intervienen y determinan cada fenómeno estudiado para que identifiquen los factores que alteran y distorsionan la interpretación rigurosa de los resultados.
Propósito: Analice los datos experimentales y aplique el cálculo numérico, las estimaciones de los órdenes de magnitud y la propagación de errores experimentales, al término de la unidad de aprendizaje, mediante la aplicación de los principios, conceptos y ecuaciones fundamentales de la mecánica y la termodinámica de medios continuos, para obtener conclusiones utilizando su capacidad de pensamiento crítico, con creatividad y autonomía
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG24. Capacidad de trabajo en equipo. CG25. Habilidades interpersonales. CG27. Autodeterminación y cuidado de sí. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Deformación de sólidos.	1.1 Medición de densidades. 1.2 Medición de módulos de elasticidad (esfuerzo-deformación).
II. Hidrostática.	2.1 Medición de densidades y presiones (manómetros). 2.2 Medición de la presión atmosférica. 2.3 Límite de los medios continuos. 2.4 Paradoja de la hidrostática. 2.5 Principio de Pascal. 2.6 Principio de Arquímedes. 2.7 Fluidos estacionarios en sistemas de referencia no inerciales. 2.8 Ley de Boyle (gas ideal).
III. Hidrodinámica.	3.1 Ecuación de continuidad. 3.2 Ecuación de Bernoulli. 3.3 Construcción de perfiles de velocidad. 3.4 Fluidos reales (medición de viscosidad). 3.5 Tensión superficial.
IV. Ondas mecánicas.	4.1 Ondas transversales y longitudinales. 4.2 Ondas estacionarias. 4.3 Sonido.
V. Termodinámica.	5.1 Termómetros y escalas de temperatura. 5.2 Conductividad térmica. 5.3 Expansión térmica. 5.4 El gas ideal. 5.5 Capacidad calorífica. 5.6 Calorimetría. 5.7 Equivalente mecánico y eléctrico del calor. 5.8 Procesos adiabáticos e isotérmicos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
<ul style="list-style-type: none"> Realización de práctica 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reportes de prácticas 	50%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Baird D. C. (2008). Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. Ed. Pearson Prentice Hall. México.
- Resnick R., Halliday D. y Krane K. (2017). Física Vol. II. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. 5a edición. México.

Complementarias:

- Serway R. y Jewett J. (2009). Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Vol. II. Ed. CENGAGE. 7a edición. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- [Lectures by Walter Lewin. They will make you ♥ Physics. - YouTube](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Cálculo integral en varias variables				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 4°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CIV17CP050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se extienden ideas de la teoría de integración a dos ambientes: el del espacio euclidiano n-dimensional y el de curvas y superficies. Así pues, en una primera parte de la unidad de aprendizaje se desarrolla la teoría de integrales múltiples de manera análoga a como se desarrolló para la integral de Riemann en la UA de Cálculo integral en una variable. Luego de definir curvas parametrizadas, se desarrolla la teoría de integración sobre tal tipo de curvas y posteriormente se desarrollan integrales sobre superficies orientables. La última parte de la unidad de aprendizaje incluye teoremas fundamentales de estas extensiones del concepto de integral. En todos estos temas se da importancia a las aplicaciones pertinentes que de hecho originan los conceptos estudiados.
Propósito Distinga y aplique como genuinas generalizaciones del caso de una variable los conceptos de límites, derivadas e integrales para funciones de varias variables identificando peculiaridades, así como las ideas y técnicas propias del caso de varias variables, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de la comprensión de la geometría del espacio euclidiano multidimensional y de ejemplos concretos, con el fin de aplicarlos a la resolución de problemas de forma creativa y con compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de

promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Integrales múltiples.	1.1 Áreas y propiedades básicas del área. 1.2 Coordenadas esféricas y cilíndricas. 1.3 Integrales dobles sobre un rectángulo. 1.4 Cambio de orden de integración. 1.5 Integrales dobles sobre regiones más generales. 1.6 Cambio de orden de la integración. 1.7 Derivación bajo el signo de la integral. 1.8 Integrales triples. 1.9 Teorema de cambio de variable para integrales. 1.10 Integrales impropias.
II. Integrales de línea.	2.1 Curvas parametrizadas y longitud de arco. 2.2 Definición y propiedades básicas de integrales de línea. 2.3 Independencia de la trayectoria. 2.4 Campos potenciales. 2.5 Aplicaciones.
III. Integrales de superficie.	3.1 Superficies parametrizables. 3.2 Superficies orientables. 3.3 Definición y propiedades básicas de integrales de superficie. 3.4 Integración de funciones escalares sobre una superficie. 3.5 Integración de funciones vectoriales sobre una superficie.
IV. Teoremas sobre integrales.	4.1 Teorema de Green. 4.2 Forma vectorial del teorema de Green. 4.3 Teorema de divergencia. 4.4 Aplicaciones. 4.5 Teorema de Stokes para gráficas. 4.6 Teorema de Stokes para superficies parametrizadas. 4.7 Aplicaciones. 4.8 Teorema de Gauss. 4.9 Aplicaciones.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)

Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Thomas, G.B. (2016). Cálculo. Varias variables. 13 edición. Ed. Pearson Educación. México.
- Lang, S. (2012). Calculus of Several Variables. 3a edición. Ed. Springer. New York.
- Courant, R. & John, F. (2012). Introducción al cálculo y al análisis matemático, vol. 2. 1ª edición. Ed. Limusa. México.
- Apostol, T.M. (2008). Calculus, Volumen I. Ed. Reverté. México.
- Marsden, J. E. & Tromba, A. J. (2004). Cálculo vectorial. 5ª edición. Ed. Pearson Educación.
- Courant, R. (1988). Differential and Integral Calculus, Volumen 2. Ed. Wiley-Interscience. New York.

Complementarias:

- Buck, R.C. (2003). Advanced Calculus. Ed. Waveland Press.

- Spivak, M. (2003). Cálculo Infinitesimal (2a ed.). Ed Reverté. México.
- Stein, S. K. & Barcellos, A. (1992). Calculus and Analytic Geometry. Ed. McGraw Hill. New York.
- Fulks, W. (1991). Cálculo avanzado. Ed. Limusa. México.
- Spivak, M. (1989). Cálculo en Variedades. Ed. Reverté. México.
- Widder, D.V. (1989). Advanced Calculus. Ed. Dover. New York.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Teoría de operadores lineales				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Álgebra y geometría Semestre: 4°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox, Dr. Daniel Rivera López				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TO18CP030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal
Programa de estudio en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la Unidad de Aprendizaje se profundiza el estudio de operadores lineales, siendo un tema fundamental en diversas disciplinas, por su utilidad en el estudio de ecuaciones diferenciales.
Propósito: Analice, aplique y distinga a profundidad los aspectos teóricos básicos del álgebra multilineal, al término de la unidad de aprendizaje, a través de ejemplos concretos, para abordar el problema de cuándo es posible encontrar la forma canónica de Jordán de un operador lineal con iniciativa, creatividad y compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
-----------------	---------------

I. Forma canónica de Jordán.	1.1 Subespacios invariantes, subespacios cíclicos y el teorema de Cayley-Hamilton. 1.2 Subespacios cíclicos y anuladores. 1.3 Forma canónica de Jordán.
II. Espacios con producto interno.	2.1 Productos internos y normas. 2.2 Proceso de ortogonalización de Gram-Schmidt. 2.3 El adjunto de un operador lineal. 2.4 Operadores unitarios. 2.5 Operadores normales. 2.6 Operadores ortogonales. 2.7 Proyecciones ortogonales y teorema espectral.
III. Formas bilineales.	3.1 Formas bilineales. 3.2 Formas bilineales simétricas. 3.3 Formas bilineales antisimétricas.
IV. Cuadráticas.	4.1 Eliminación de los términos mixtos de la ecuación general de segundo grado en tres variables por una rotación adecuada.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(x)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Jim Hefferon, (2020). Linear Algebra, Fourth edition. Orthogonal Publishing.
- Stephen Boyd (2018). Introduction to Applied Linear Algebra: Vectors, Matrices, and Least Squares. Cambridge University.
- Stephen H. Friedberg, Arnold J. Insel, Lawrence E. Spence (2018). Linear Algebra, Fifth Edition. Pearson.
- Whye-Teong Ang. (2019). A brief Course in Linear Algebra. Brown Walker Press,
- Hoffman, K. y Kunze; R. (1973). *Álgebra Lineal*. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana.
- Friedberg, S. H., Insel, A. J. y Spence, L. E. (1997). *Linear Álgebra*. Ed. Prentice Hall.
- Lang, S. (1986). *Álgebra Lineal*. Ed. Sistemas Técnicos de Edición. México.

Complementarias:

- Nomizu, K. (1966). *Fundamentals of Linear Algebra*. Ed. McGraw-Hill. Estados Unidos.
- Demmel, J. W. *Applied Numerical Linear Algebra*. Ed. SIAM.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- [Linear Algebra Toolkit \(odu.edu\)](http://linearalgebra.tutorsof.com)
- [Álgebra lineal | Matemáticas | Khan Academy](#)
- [Resource Index | Linear Algebra | Mathematics | MIT OpenCourseWare](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas. Centro de Investigación en Ciencias							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Probabilidad				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 4°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas:	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
PR19CP030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa de estudio en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta UA se sientan las bases para el análisis combinatorio, espacios de probabilidad, probabilidad condicional e independencia, variables aleatorias discretas, variables aleatorias continuas, vectores aleatorios y teoremas límite. Durante la unidad de aprendizaje también se abordan temas relacionados con los métodos numéricos correspondientes a la implementación computacional del cálculo de probabilidades, como, por ejemplo, la generación de números al azar y la obtención de diferentes distribuciones utilizando la distribución uniforme y las correspondientes transformaciones entre variables aleatorias requeridas.
Propósito: Distinga y aplique herramientas básicas y principios teóricos fundamentales concernientes a la teoría de las probabilidades y la estadística, al término de la unidad de aprendizaje, a través de ejemplos donde realice la identificación o asignación de una variable aleatoria a un fenómeno con resultados numéricos regidos por el azar aplicando la distribución de probabilidad correspondiente, para posteriormente plantear y resolver problemas reales que se manifiestan en la vida cotidiana, en la industria y la ciencia con creatividad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG8. Capacidad creativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG26. Habilidades para trabajar en contextos culturales diversos. CG32. Compromiso con la calidad. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Conceptos básicos de análisis combinatorio.	1.1 Técnicas de conteo: principios básico y generalizado de conteo, permutaciones, variaciones y combinaciones. 1.2 Desarrollos binomial y multinomial desde un punto de vista combinatorio. 1.3 Aplicaciones.
II. Espacios de probabilidad.	2.1 Definición de espacio muestral, eventos y sucesos. 2.2 Álgebra de eventos. 2.3 Breve repaso de teoría de conjuntos. 2.4 Definición de medida de probabilidad y espacio probabilístico. 2.5 Propiedades básicas. 2.6 Ejemplos de espacios probabilísticos discretos y continuos. 2.7 El modelo de Laplace (espacios muestrales finitos con sucesos igualmente probables). 2.8 Ejemplos clásicos de probabilidades discretas. 2.9 La medida de probabilidad como una función continua. 2.10 Aplicaciones.
III. Probabilidad condicional e independencia.	3.1 Probabilidad condicional. 3.2 Teorema de Bayes. 3.3 Definición de eventos independientes. 3.4 Regla de la multiplicación. 3.5 La probabilidad condicional como medida de probabilidad, espacios muestrales reducidos. 3.6 Aplicaciones.
IV. Variables aleatorias discretas.	4.1 Definición de variable aleatoria como una función del espacio muestral en los reales. 4.2 Definición de función de distribución (función de probabilidad acumulada) de una variable aleatoria. 4.3 Variables aleatorias discretas. 4.4 Concepto de función de probabilidades para variables aleatorias discretas. 4.5 Distribuciones discretas más comunes: Bernoulli, binomial, binomial negativa, de Poisson, geométrica e hipergeométrica. 4.6 Definición de esperanza matemática, varianza y desviación estándar para variables aleatorias discretas. 4.7 Aplicaciones de las distribuciones discretas más comunes. 4.8 Momentos de una variable aleatoria discreta. 4.9 Función característica y cálculo de los momentos mediante la función característica.
V. Variables aleatorias continuas.	5.1 Definición de variable aleatoria continua. 5.2 Concepto de función densidad para variables aleatorias continuas.

	<p>5.3 Definición de esperanza matemática, varianza y desviación estándar de una variable aleatoria continua.</p> <p>5.4 Ejemplos de distribuciones continuas: las distribuciones uniforme y exponencial.</p> <p>5.5 Variables aleatorias normales.</p> <p>5.6 La distribución normal y la distribución normal estándar.</p> <p>5.7 Definición, aplicación y propiedades variables aleatorias estandarizadas.</p> <p>5.8 Teorema de De Moivre-Laplace.</p> <p>5.9 Otros ejemplos de distribuciones continuas: gamma, beta, de Weibull, Laplace y Cauchy.</p> <p>5.10 Cálculo de la esperanza y la varianza de las variables aleatorias continuas más comunes.</p> <p>5.11 Definición de momentos de una variable aleatoria continua.</p> <p>5.12 Función característica de una variable aleatoria continua.</p> <p>5.13 Cálculo de los momentos por definición y mediante la función característica de las distribuciones continuas más comunes.</p> <p>5.14 Variables aleatorias con distribución de probabilidad mixta (discreta y continua).</p> <p>5.15 Aplicaciones de las distribuciones continuas más comunes.</p>
VI. Vectores aleatorios.	<p>6.1 Breve introducción a las integrales múltiples.</p> <p>6.2 Definición de distribución conjunta, marginal y condicional para el caso discreto y para el caso continuo.</p> <p>6.3 Variables aleatorias independientes.</p> <p>6.4 Esperanza de un producto de variables aleatorias independientes.</p> <p>6.5 Distribución del producto y el cociente de variables aleatorias independientes.</p> <p>6.6 Sumas de variables aleatorias independientes.</p> <p>6.7 Funciones de distribución más comunes: función de distribución multinomial y función de distribución de Pascal.</p> <p>6.8 Aplicaciones.</p>
VII. Teoremas límite.	<p>7.1 Desigualdades de Markov y de Chebyshev.</p> <p>7.2 Ley débil de los grandes números.</p> <p>7.3 Teorema Central del límite.</p> <p>7.4 Ley fuerte de los grandes números.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)

Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(x)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Kolmogorov, A. N., & Bharucha-Reid, A. T. (2018). Foundations of the theory of probability: Second English Edition. Courier Dover Publications.
- Arnold, T., Kane, M., & Lewis, B. W. (2019). A computational approach to statistical learning. CRC Press.
- Proschan, M. A., & Shaw, P. A. (2018). Essentials of probability theory for statisticians. CRC Press.
- Morris, H. DeGroot. (1989). *Probability and statistics*. 2a edición. Ed. Addison-Wesley Publishing Company.

- Dekking, F.M., Kraaikamp, C., Lopushaä, H. P. y Mester, L. E. (2005). *A modern introduction to probability and statistics: understanding why and how*. Ed. Springer.
- Dagsputa, Anirban. (2010). *Fundamentals of probability: a first course*. Ed. Springer.
- Hoel, P. G., Port, S. C. y Stone, C. J. (1972). *Introduction to probability theory*. Ed. Books Cole.
- Sheldon, M. Ross. (1988). *A first course in probability*. 3a edición. Ed. Macmillan Publishing Company. Estados Unidos.
- Hernández, A. F. M. (2003). *Cálculo de probabilidades*. Ed. Sociedad Matemática Mexicana. México.
- Mendenhall, W. y Sincich, T. (1997). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. Ed. Prentice Hall. México.

Complementarias:

- Haigh, J. (2002). *Probability models*. Ed. Springer-Verlag Limited. Inglaterra.
- Childers, D. G. (1997). *Probability and random processes*. Ed. Irwin.
- Feller, W. (1957). *Introduction to probability theory and its applications*. 2a edición. Ed. John Wiley & Sons, Vol. 1.
- Kreyszig, E. (1985). *Introducción a la estadística matemática*. Principios y métodos. Ed. Limusa. México.
- Lipschutz, S. (1970). *Probabilidad*. Ed. McGraw-Hill. México.
- Murray, R. Spiegel. (1970). *Probabilidad y estadística*. Ed. McGraw-Hill. México.
- Taylor, L. D. (1974). *Probability and mathematical statistics*. Ed. Harper & Row Publishers.
- Higgins, J. J. y Keller-McNulty, S. (1995). *Concepts in probability and stochastic modeling*. Ed. Duxbury Press.
- Giri, N. C. (1993). *Introduction to probability and statistics*. 2a edición. Ed. Marcel Dekker, Inc.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://www.britannica.com/science/probability-theory>
- <https://es.khanacademy.org/math/statistics-probability>
- <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r116574.PDF>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Variable compleja				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Análisis Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje: Teórico	Modalidad:
VC22CP030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la UA se estudian a fondo los números complejos, así como las funciones que tienen como dominio este conjunto. Contribuye a desarrollar hábitos correctos del pensamiento lógico y de formalismo en los estudiantes. Consiste esencialmente en tres partes: la manipulación algebraica de los números complejos, la teoría de diferenciación de funciones definidas en los complejos y la teoría de integración de las mismas funciones.
Propósito: Distinga y aplique las técnicas del cálculo y el análisis complejo, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de la conceptualización, diferenciación, integración y comparación con los equivalentes en el análisis real, para aplicar la teoría y algunos de los resultados en problemas prácticos con capacidad de abstracción y análisis.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza. CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promover el aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Números complejos.	1.1 Campos de los números reales y números complejos. 1.2 Geometría analítica del plano complejo. 1.3 Álgebra compleja: operaciones aritméticas. 1.4 Conjugación. Forma polar y exponencial. Potencias y raíces. 1.5 Funciones elementales: exponencial, trigonométricas, logarítmica. 1.6 Interpretación geométrica. 1.7 El plano y la esfera compleja.
II. Funciones complejas.	2.1 Funciones de variable compleja. 2.2 Límites y continuidad. 2.3 Diferenciabilidad de funciones complejas. 2.4 Funciones analíticas. 2.5 Funciones armónicas. 2.6 Condiciones de Cauchy-Riemann. 2.7 Relación con la ecuación de Laplace. 2.8 Funciones racionales. 2.9 Función exponencial, trigonométricas, hiperbólicas. 2.10 Función logarítmica y sus propiedades.
III. Integración.	3.1 Integral de línea. 3.2 Integrales de funciones elementales. 3.3 Integral de contorno. 3.4 Deformación de arcos y curvas. Teorema de Jordan. 3.5 Homotopía. 3.6 Teorema de Cauchy-Goursat. 3.7 Fórmula integral de Cauchy. 3.8 Teorema de Liouville y el teorema fundamental del Álgebra. 3.9 Derivadas de funciones analíticas. 3.10 Teorema de Morera. 3.11 Principio del módulo máximo, lema de Schwarz y funciones armónicas.
IV. Series.	4.1 Convergencia de sucesiones y series. 4.2 Series de potencias: convergencia absoluta y uniforme. 4.3 Integración y diferenciación de series de potencias. 4.4 Teorema de Taylor y expansión de funciones analíticas en series de potencias. 4.5 Serie de Laurent. 4.6 Clasificación de singularidades.
V. Residuos y polos.	5.1 Cálculo de residuos. 5.2 Teorema del residuo. 5.3 Evaluación de integrales impropias reales. 5.4 Integrales definidas con senos y cosenos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Otra (especifique): Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Churchill, R. V. & Brown, J. W. (2009). Complex variables and applications. 8a edición. Ed. McGraw-Hill.
- Marsden, J. & Hofman, M. (2007). Análisis básico de Variable Compleja. Ed. Trillas. México.
- Marsden, J. & Hofman, M. (1999). Basic complex analysis. Ed. W.H. Freeman and Company. Estados Unidos.
- González, M. O. (1992). Classical complex analysis. Ed. Marcel Dekker, Inc.
- Henrici, P. (1974). Applied and computational complex analysis. Ed. John Wiley and Sons. Estados Unidos.

Complementarias:

- Hinojosa, G., Tapia, M. & Valdez, R. (2013). Una introducción a la variable compleja. Ed. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.
- Ahlfors, L. V. (2013). Complex analysis. 3a edición. Ed. McGraw-Hill.
- Lascurain, A. (2000). Notas para el curso de Variable Compleja I. Vínculos Matemáticos #3, Facultad de Ciencias. México.
- Remmert, R. (1998). Theory of Complex Functions. Springer.
- Cartan, H. (1995). Elementary theory of analytic functions of one or several complex variables. Ed. Dover Publications, Inc. Estados Unidos.
- Markusevich, A. (1978). Teoría de las Funciones Analíticas. Ed. MIR. Moscú.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de simulación				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Formación en contexto Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
LS27CP000404	0	4	4	4	Obligatoria	Práctica	Multimodal
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se aborda la programación en el lenguaje Python, así como el uso de diferentes librerías científicas. Se introducen técnicas de solución de problemas específicos desde un punto de vista teórico, así como su implementación mediante la programación para resolver problemas diversos de la Física, Matemáticas, entre otras.
Propósito: Distinga, reúna y aplique habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, mediante la programación en Python y el uso de diferentes API diseñadas, para la computación científica, en particular las diferentes técnicas de simulación numérica contenidas en las API científicas con la finalidad de aplicarlas en problemas específicos con compromiso, calidad y ética profesional.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG25 Habilidades interpersonales. CG32. Compromiso con la calidad. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio. CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional. CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CE 8. Comprende, comunica y describe, de forma oral y escrita frases y expresiones de uso cotidiano en el idioma inglés mediante intercambios sencillos y directos de información básica para relacionarse en situaciones conocidas o habituales y aspectos de su entorno.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción a las herramientas de Python.	1.1 Numpy y Matplotlib. 1.2 Arreglos y operaciones elementales. 1.3 Visualización de datos 1.4 Animaciones
II. Estadística.	2.1 Estadística elemental con Numpy 2.2 Media y Varianza 2.3 Números aleatorios y distribuciones. 2.4 Histogramas.
III. Sistemas lineales.	3.1 Sistemas de ecuaciones 3.2 Matrices 3.3 Soluciones únicas 3.4 Vectores y valores propios 3.5 Diagonalización
IV. Solución de ecuaciones diferenciales.	4.1 Método de Euler. 4.2 Método de Runge-Kutta.
V. Integración numérica.	5.1 Integración por métodos tradicionales (Reglas del rectángulo, del trapecio, del punto medio, de Simpson). 5.2 Método de Montecarlo. 5.3 Integrales múltiples.
VI. Sistemas no lineales.	6.1 Corrimiento de Bernoulli, mapeo tienda, mapeo logístico. 6.2 Diagrama de bifurcaciones. 6.3 Conjuntos de Julia (fractales). 6.4 Ecuaciones diferenciales no lineales (Lotka-Volterra, Lorenz, péndulo doble).
VII. Análisis de series de tiempo.	7.1 Función de autocorrelación. 7.2 Transformada de Fourier. 7.3 Suavizado (promedio dinámico). 7.4 Análisis de datos reales.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()

Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase Realización de prácticas Proyecto final 	<p>10%</p> <p>50%</p> <p>40%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Matthes Eric. (2015). Python Crash Course: A Hands-On, Project-Based Introduction to Programming Paperback, No Starch Press.
- Lutz Mark. (2013). Learning Python, O'Reilly Media, 5th edition.
- Ramalho Luciano. Fluent Python: Clear, Concise, and effective Programming, O'Reilly Media, 1st edition.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Python>
- <https://www.edx.org/es/aprende/programacion-python>
- <https://numpy.org/doc/stable/>
- <https://www.scipy.org/>
- <https://pandas.pydata.org/>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Cátedra de ciencias				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Formación para la generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
CC32CP030208	3	2	5	8	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es una UA dirigida a todo el alumnado y durante su desarrollo se favorecen las discusiones en clase y se contribuye a la adquisición de una cultura científica, principalmente la que se publica en idioma inglés. Se establecen escenarios similares a los seminarios, coloquios, mesas redondas y congresos, así como a la comunicación mediante artículos científicos y de divulgación, tanto en español como en inglés. La revisión de los reportes que se irán presentando durante el transcurso de la unidad de aprendizaje del semestre, se realiza en forma de taller, enfatizando no sólo la calidad que debe tener la comunicación oral y escrita, sino también el formato de un trabajo científico. Asimismo, se especifican tópicos de la didáctica de las ciencias.
Propósito: Adquiera, desarrolle y logre una cultura científica y habilidades de comunicación sobre conceptos científicos en español e inglés; al término de la unidad de aprendizaje, mediante el análisis y búsqueda de información sobre temas que cada estudiante elija, para su exposición en forma oral y escrita, tanto en idioma español como en inglés con respeto y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG25. Habilidades interpersonales. CG26. Habilidades para trabajar en contextos culturales diversos. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 8. Comprende, comunica y describe, de forma oral y escrita frases y expresiones de uso cotidiano en el idioma inglés mediante intercambios sencillos y directos de información básica para relacionarse en situaciones conocidas o habituales y aspectos de su entorno.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Análisis de artículos científicos.	1.1 Análisis de artículos científicos de divulgación tanto en español como en idioma inglés.
II. Exposición de artículos científicos.	2.1 Exposición de artículos científicos de divulgación en clase tanto en español como en idioma inglés.
III. Asistencia a congresos.	3.1 Asistencia a cuatro conferencias en congresos. 3.2 Elaboración de reportes tanto en español como en idioma inglés.
IV. Exposición.	4.1 Exposición tanto en español como en idioma inglés, en seminario de artículos científicos de divulgación en clase.
V. Didáctica de las ciencias.	5.1 Pedagogía de las ciencias. 5.2 Técnicas de enseñanza de las ciencias. 5.3 Estrategias de aprendizaje aplicables a las ciencias.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input checked="" type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input checked="" type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>

Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	20%
<ul style="list-style-type: none"> Búsqueda de información 	20%
<ul style="list-style-type: none"> Reseña de lecturas selectas 	20%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reportes 	40%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

REFERENCIAS

Básicas:

- Godino, Juan D., Batanero, Carmen y Font, Vicenc. (2003). Fundamentos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Ed. Universidad de Granada.
- Godino, Juan D.; Giacomone, Belén; Batanero, Carmen; Font, Vicenç, Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. Boletim de Educação Matemática, vol. 31, núm. 57, enero-abril, (2017), pp. 90-113. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil.
- Ímaz Jahnke, J., C. y Moreno Armello, A., Luis. (2009). Sobre el desarrollo del Cálculo y su enseñanza. *El Cálculo y su Enseñanza* ©, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav – IPN. México

Complementarias:

- Planas, N., et al. Educación matemática y buenas prácticas. Ed. Graó.
- Bravo, Ana S. y Cantoral R.I, Los Libros de Texto de Cálculo y el Fenómeno de la Transposición Didáctica.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Proyecto de investigación				Ciclo de formación: Especializado Eje general de formación: Formación para la generación y aplicación del conocimiento Semestre: 9°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
PI43CE050010	5	0	5	10	Obligatoria	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Prerrequisitos: Haber cubierto el 75% de créditos de la licenciatura							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: El alumnado se preparará en un proyecto de investigación específico, estudiando tanto la información básica como la literatura reciente al respecto, así como la metodología teórica, computacional y/o experimental necesarias para llevarlo a cabo. La instrucción y la capacitación serán dirigidas por un Tutor (Director) de Proyecto y evaluadas por un Comité Tutelar, compuesto por el Tutor (vocal) y otros cuatro investigadores (Presidente, Secretario, dos suplentes). Al menos un miembro del Comité Tutelar deberá ser miembro del Centro de Investigación en Ciencias (Secretario).</p> <p>El proyecto propuesto en esta unidad de aprendizaje se desarrollará en el siguiente semestre para culminar con el reporte escrito en la Estancia de Investigación.</p>
<p>Propósito: Manipule y organice conceptos científicos en forma oral y escrita, mediante las habilidades de comunicación, la defensa de la propuesta de un proyecto de investigación (básica o aplicada) que incluye el esquema general, el planteamiento del problema, principios y métodos requeridos, para la realización de la Estancia de Investigación en un plazo perentorio de seis meses, con creatividad y compromiso ético.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG6. Capacidad para la investigación. CG7. Capacidad de comunicación en un segundo idioma. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG18. Capacidad para tomar decisiones. CG19. Capacidad para actuar en nuevas situaciones. CG28. Compromiso ciudadano. CG30. Compromiso con su medio sociocultural. CG32. Compromiso con la calidad. CG33. Compromiso ético.</p>

Competencias específicas:
<p>CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.</p> <p>CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.</p> <p>CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.</p>

CONTENIDOS

Participantes:	Procedimiento:
<ul style="list-style-type: none"> • Cada estudiante inscrito. • El Profesorado Responsable del Proyecto de Investigación. • Un Comité Tutelar para cada estudiante, conformado por cinco personas investigadoras, una persona que fungirá como Tutor/a (Director/a) de Tesis. 	<p>Cada semestre la Comisión Académica nominará al Profesorado de tiempo completo del CInC, como Profesor o Profesora Responsable de la unidad de aprendizaje. El estudiantado tendrá la libertad de escoger al Tutor/a de Tesis para llevar a cabo el trabajo de Pre Residencia de Investigación, y continuar bajo su asesoría en la Estancia de Investigación. En ciertos casos, es factible que el Profesorado Responsable de la Pre Residencia de Investigación también sea el Tutor/a de Tesis de algún estudiante que cursa esta unidad de aprendizaje. La Comisión Académica también nombrará un Comité Tutelar conformado por cinco miembros para cada estudiante en su segunda reunión ordinaria del semestre en esta unidad de aprendizaje. Dicho Comité evaluará tanto la Pre Residencia de Investigación como la Estancia de Investigación.</p> <p>Papel del estudiantado: al principio del semestre el estudiantado informará al Profesorado Responsable tanto el nombre del Tutor/a de Tesis que haya elegido como el título del proyecto de investigación. A las tres semanas entregará al Profesorado Responsable la solicitud de Comité Tutelar junto con una relación de la bibliografía recomendada por el Tutor/a de Tesis y una descripción de las habilidades que deberá adquirir para abordar el proyecto de investigación. A las ocho semanas el estudiantado entregará a cada miembro de su Comité Tutelar y al Profesorado Responsable una primera disertación escrita sobre las lecturas que</p>

	<p>haya realizado de la bibliografía. A las doce semanas entregará la segunda disertación, en la cual ya deberá enmarcar su proyecto de investigación y proponer cuál es el objetivo. En la última semana del semestre, previa a los exámenes ordinarios, deberá entregar a su comité tutelar y al Profesorado responsable la propuesta del proyecto de investigación. Esta propuesta deberá contener como mínimo la disertación de la literatura relacionada, debidamente citada, una clara descripción de los objetivos y de la metodología que deba aplicarse, y un cronograma de las actividades a realizar durante la Estancia de Investigación. La disertación de la literatura relacionada servirá como introducción al Reporte Final de la Estancia de Investigación.</p> <p>El Profesorado Responsable de la unidad de aprendizaje tendrá la obligación de registrar tanto a la persona tutora elegida por el estudiantado, como el proyecto de investigación propuesto y recabar de cada estudiante la solicitud de Comité Tutelar, que habrá de entregar a la persona encargada de la Jefatura de Carrera al menos tres días antes de la segunda reunión ordinaria de la Comisión Académica en el semestre en curso. El Profesorado Responsable deberá velar por un avance constante del desarrollo de la Pre Residencia de cada estudiante inscrito en la unidad de aprendizaje y asegurar que el estudiantado entregue las disertaciones descritas anteriormente, así como la propuesta de proyecto final en tiempo y forma al Comité Tutelar. De no cumplirse en tiempo y forma la entrega de las disertaciones, la calificación de la unidad de aprendizaje se verá afectada. Para lograr lo anterior, podrá solicitar la evaluación parcial del avance del estudiantado a los miembros del Comité Tutelar, de manera que al final del semestre se asegure que cada estudiante haya cumplido con los objetivos de esta unidad de aprendizaje. El Profesorado Responsable de la unidad de aprendizaje será quien firme el acta final correspondiente, asentando la calificación que sea otorgada por el Comité Tutelar de cada estudiante inscrito.</p>
	<p>El Tutor/a de Tesis propondrá al estudiantado un proyecto de investigación y lo guiará en la obtención y comprensión de la literatura necesaria para que al final del semestre el estudiantado pueda plantear el proyecto en un escrito con el formato que se indica arriba, y defenderlo en forma oral ante su Comité Tutelar. La persona tutora de Tesis es responsable de dirigir el proyecto para presentarse en el examen del Proyecto de Investigación y de</p>

	<p>asegurar que se trata de una propuesta de investigación viable para ser realizada en el transcurso de un semestre. El Tutor/a de Tesis también deberá sugerir a la Comisión Académica los nombres de cinco sinodales para conformar al Comité Tutelar, especificando el área de investigación de cada uno de ellos y la razón por la cual debe ser miembro del Comité. La Comisión Académica tiene la prerrogativa de aceptar o rechazar las sugerencias para designar al Comité, pero siempre deberá decidir en la segunda reunión del semestre en curso e incluir al Tutor de Tesis.</p> <p>El Comité Tutelar dará seguimiento al avance del estudiantado, respondiendo a las solicitudes de evaluación parcial que haga el Profesorado Responsable, para asegurar que el proyecto sea viable en el término de un semestre. Es importante que el Comité discuta con el estudiantado y la persona Tutora de Tesis la viabilidad de proyecto para ser terminado en 6 meses, y que, en caso de no serlo, se discutan opciones de modificación de modo que el estudiantado pueda concluir el proyecto durante la Estancia de Investigación. Para ello contarán con los reportes escritos que se mencionan arriba. El Comité Tutelar evaluará tanto el proyecto escrito como la presentación oral del estudiantado al final del semestre y asentará la calificación que le asigne en un acta que el estudiantado entregará al Profesorado Responsable de la unidad de aprendizaje.</p>
--	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()

Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la unidad de aprendizaje de Proyecto de investigación deberá enfocarse únicamente a que el estudiantado haya comprendido el problema planteado, el esquema general en el cual se enmarca el mismo y los principios y métodos requeridos para la realización de la estancia de investigación. No es necesario que cuente con resultados. El estudiantado deberá presentar por escrito a los miembros de su Comité Tutelar la propuesta del proyecto con los elementos arriba mencionados y hará la defensa en una presentación oral en presencia de al menos tres miembros de su Comité Tutelar, que se llevará a cabo a más tardar en la siguiente semana hábil después de terminados los exámenes ordinarios del semestre. Los miembros del Comité Tutelar asentarán la calificación (un número entero entre 0 y 10) en un acta que el estudiantado entregará al Profesorado Responsable. La aprobación de esta unidad de aprendizaje representará automáticamente la autorización para la realización de la Estancia de Investigación. En caso de obtener una calificación menor a 6 (seis), el estudiantado habrá reprobado la unidad de aprendizaje y presentará nuevamente su defensa oral como examen extraordinario en el siguiente periodo de dichos exámenes. Será competencia exclusiva del Consejo Técnico con la asesoría de la Comisión Académica resolver cualquier caso no previsto para esta unidad de aprendizaje.

Criterios de evaluación sugeridos:

Planteamiento del problema	40%
Propuesta de proyecto	30%
Defensa oral ante tres miembros de su Comité Tutelar	30%
Total	100%

Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.

PERFIL DEL PROFESORADO

Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de Estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Estancia de investigación				Ciclo de formación: Especializado Eje general de formación: Formación en Contexto Semestre: 10°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
EICE003030	0	500	500	30	Obligatoria	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación:

Esta práctica se puede desarrollar dentro de este programa educativo y en otras unidades académicas de la UAEM así como en Centros de Investigación de otras Instituciones de Educación Superior. La Estancia de Investigación también tiene un carácter flexible para el estudiantado, esto es, el estudiantado tiene la opción de seleccionar en dónde se va a desarrollar la Estancia de Investigación (ya sea en un laboratorio de investigación, en la academia o en la industrial), la tutora o el tutor del grupo de investigación ó industrial con quién desee colaborar durante este periodo, y la opción de proyecto de tesis o memoria de trabajo.

La Estancia de Investigación se realiza a lo largo del décimo semestre con un total de 500 horas y tiene como propósito que el estudiantado entre en contacto con un escenario real donde pueda desarrollarse como profesional, de esta manera cada estudiante este acompañada o acompañado de una tutora o un tutor (denominado tutora o tutor de tesis), estructura un proyecto de investigación donde pueda aplicar lo aprendido durante su formación.

Al finalizar su Estancia de Investigación, escribirá un reporte que fungirá como tesis, y hará una defensa oral ante su comité tutorial; con lo cual mostrará su capacidad para trabajar y desarrollar un proyecto de investigación, escribirá las conclusiones en lenguaje científico formal y debatirá sobre su trabajo con un panel de expertos.

Para realizar la Estancia de Investigación, es requisito indispensable haber acreditado la unidad de aprendizaje de Proyecto de investigación; ya que en dicha unidad de aprendizaje el estudiantado establece el proyecto que realizará durante su estancia, mismo que fue previamente aprobado por la Comisión Académica de la Licenciatura en Física y Matemáticas y evaluado por un comité tutorial (Ver Anexo 1, unidad de aprendizaje Proyecto de investigación).

La Estancia de investigación tiene como propósito que el estudiantado entre en contacto con un escenario real donde pueda desarrollarse como profesional, de esta manera cada estudiante este acompañada o acompañado de una tutora o un tutor (denominado tutora o tutor de tesis), estructura un proyecto de investigación donde pueda aplicar lo aprendido durante su formación.

Al finalizarla su Estancia de Investigación, escribirá un reporte que fungirá como tesis, y hará una defensa oral ante su comité tutorial; con lo cual mostrará su capacidad para trabajar y desarrollar un proyecto de investigación, escribirá las conclusiones en lenguaje científico formal y debatir sobre su trabajo con un panel de expertos.

<p>Propósito: Aplique, formule y justifique un proyecto de investigación en física o matemáticas, acompañado o acompañada de un tutor o tutora de tesis, mediante la escritura de conclusiones en lenguaje científico formal de un reporte que fungirá como tesis y la defensa oral ante un comité, a fin de que demuestre su capacidad para trabajar y desarrollar un proyecto de investigación con compromiso ético, de calidad y responsabilidad social.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG6. Capacidad para la investigación. CG7. Capacidad de comunicación en un segundo idioma. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG14. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. CG15. Capacidad para formular y gestionar proyectos. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG17. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes. CG18. Capacidad para tomar decisiones. CG19. Capacidad para actuar en nuevas situaciones. CG20. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.</p> <p>CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.</p> <p>CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.</p> <p>CE 8. Comprende, comunica y describe, de forma oral y escrita frases y expresiones de uso cotidiano en el idioma inglés mediante intercambios sencillos y directos de información básica para relacionarse en situaciones conocidas o habituales y aspectos de su entorno.</p>

CONTENIDOS

Participantes	Procedimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Cada estudiante inscrito. • El Profesorado Responsable del Proyecto de Investigación. • Un Comité Tutelar para cada estudiante, conformado por cinco personas investigadoras, una persona que fungirá como Tutor/a (Director/a) de Tesis. 	<p>Descripción: Bajo la supervisión de su Tutora o Tutor de tesis (directora o director del proyecto), el estudiantado llevará a cabo el trabajo teórico, computacional o experimental que se propuso en el Proyecto de Investigación. Posteriormente, escribirá un reporte de investigación (la cual se denominará Tesis) y lo defenderá ante al menos tres miembros de su Comité Tutelar. El reporte estará basado en la propuesta que le fue aprobada al estudiante en el Proyecto de Investigación. El formato del reporte deberá contener como mínimo los siguientes aspectos: Introducción, Objetivo, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusión y Bibliografía. La disertación sobre la literatura relacionada con</p>

	<p>su tema se convertirá en la introducción. La carátula será definida por Comisión Académica y estará disponible en la página del IICBA.</p>
	<p>Procedimiento: El estudiantado deberá concluir el reporte del proyecto de investigación al final del semestre, así como mantener contacto regular con su Tutora o Tutor de Tesis e informar de modo expedito a su Comité Tutelar de cualquier posible retraso o dificultad inesperada. Mantenerse actualizada o actualizado en el tema de su proyecto. Reunirse con su Comité Tutelar entre las ocho y las diez semanas de iniciado el semestre, para hacer una presentación oral de su avance, incluyendo resultados preliminares. A más tardar un mes después de dicha reunión, entregar la primera versión de su reporte escrito a su Tutora o Tutor de tesis para que éste proponga las correcciones que considere pertinentes, así como el trabajo necesario para asegurar la culminación del proyecto al término del semestre. Con el visto bueno de la Tutora o Tutor de Tesis, entregará a los otros dos miembros de su Comité Tutelar la segunda versión de su reporte escrito al comienzo del período de exámenes ordinarios. Hacer la defensa de su tesis en una presentación oral ante el Comité Tutelar a más tardar en el primer mes del semestre inmediato posterior.</p> <p>La Tutora o Tutor de Tesis, deberá reunirse con cada estudiante de manera regular para dar guía y seguimiento al desarrollo del proyecto. En caso de que la o el estudiante no cumpla con sus compromisos, la Tutora o Tutor deberán notificar inmediatamente a la Comisión Académica y al Comité Tutelar y además es responsable de: proporcionar la infraestructura y el apoyo técnico necesarios; verificar el trabajo realizado por el estudiantado para asegurar la calidad de los resultados y la conclusión del proyecto al final del semestre, incluyendo el reporte escrito; entregar las correcciones de la primera versión del reporte a más tardar una semana después de haberla recibido; asesorar a cada estudiante para fundamentar las razones de un posible retraso y generar un nuevo cronograma que contemple el rediseño del proyecto para ser terminado a más tardar un mes después del inicio del siguiente semestre.</p> <p>El Comité Tutelar deberá asesorar al estudiantado en el desarrollo de su trabajo de investigación y en la escritura de su reporte. Vigilar el cumplimiento del cronograma propuesto en la unidad de aprendizaje de Proyecto de Investigación. Asistir a la reunión de evaluación de avance entre las ocho y las diez semanas de iniciado el semestre. Llenar el formato de dicha evaluación, indicando si se propone algún trabajo de investigación adicional al proyectado originalmente. En caso de que se observe algún retraso, es responsabilidad del comité tutelar proponer un nuevo cronograma de actividades para que se cumplan los tiempos establecidos. Revisar la segunda versión del reporte escrito y, en caso de considerarlo necesario, proponer nuevas correcciones o agregados. Estas propuestas se entregarán por escrito el día del examen al estudiantado y a la Coordinadora o Coordinador y se limitarán al reporte, sin solicitarle ningún trabajo de investigación ulterior. Evaluar tanto el trabajo escrito como la defensa oral de la tesis.</p>
	<p>Evaluación: El Comité Tutelar asentará en el acta del examen de Estancia la calificación de Acreditado o no Acreditado, tomando en cuenta el desempeño de cada estudiante en su trabajo de investigación, la calidad</p>

	<p>del reporte escrito y la calidad de la defensa oral. Este examen deberá ser presentado a más tardar en el primer mes del semestre inmediato posterior. Para la firma del acta se designará a cada uno de los miembros del Comité Tutelar como presidente, secretario y vocal de acuerdo a lo siguiente: la Tutora o Tutor de tesis fungirá como vocal y el de mayor antigüedad académica fungirá como Presidente y el otro miembro fungirá como Secretario quien será el encargado de llenar el acta. En caso de obtener no Acreditado, la o el estudiante deberá presentar nuevamente su defensa oral y el reporte para lo que dispondrá a lo mas dos años, y estará sujeto a no exceder el tiempo máximo establecido para concluir el PE. La estancia de investigación se le han asignado 30 créditos, mismo que serán acreditados a través del acta de examen de la estancia.</p>
	<p>Cambio de proyecto: en caso de que el estudiantado decida cambiar su proyecto de investigación, deberá notificarlo a la comisión académica para su aprobación, previa justificación; y será ésta la responsable de establecer el mecanismo para que cada estudiante acredite la Estancia de Investigación, tomando en cuenta el tiempo del que dispone el estudiantado para concluir la licenciatura. Será competencia del Consejo Técnico con la asesoría de la Comisión Académica resolver cualquier caso no previsto para esta práctica.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(x)
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(x)
Diseño de proyectos	(x)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	(x)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(x)
Interacción con la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()

Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios	Porcentaje
<p>Evaluación: El Comité Tutelar asentará en el acta del examen de Estancia la calificación de Acreditado o no Acreditado, tomando en cuenta el desempeño de cada estudiante en su trabajo de investigación, la calidad del reporte escrito y la calidad de la defensa oral. Este examen deberá ser presentado a más tardar en el primer mes del semestre inmediato posterior. Para la firma del acta se designará a cada uno de los miembros del Comité Tutelar como presidente, secretario y vocal de acuerdo a lo siguiente: la Tutora o Tutor de tesis fungirá como vocal y el de mayor antigüedad académica fungirá como presidente y el otro miembro fungirá como secretario quien será el encargado de llenar el acta. En caso de obtener no Acreditado, la o el estudiante deberá presentar nuevamente su defensa oral y el reporte para lo que dispondrá a lo mas dos años, y estará sujeto a no exceder el tiempo máximo establecido para concluir el PE.</p> <p>La estancia de investigación se le han asignado 30 créditos, mismo que serán acreditados a través del acta de examen de la estancia.</p> <p style="text-align: center;">Criterios de evaluación sugeridos:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Reporte escrito • Defensa oral 	50%
Total	100%

Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.

PERFIL DEL PROFESORADO

Licenciatura, Maestría o Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, preferentemente con experiencia docente.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

OPTATIVAS DE PROFUNDIZACIÓN

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Geometría vectorial				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 3°			
Elaborada por: Dra Larissa Sbitneva Viacheslavovna, Dr. Rogelio Valdez Delgado, Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
OPP15CB050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En la unidad de aprendizaje se conceptualiza el campo de números reales, grupo vectorial, espacio vectorial y subespacio. Con el concepto de espacio afín, rectas y planos, se presentan las ecuaciones que relacionan sus coordenadas adoptando así el lenguaje de teoría de conjuntos. Con estos enfoques, las ideas de demostración surgen naturalmente a partir de los axiomas del espacio vectorial y se construye la "madurez matemática". Se reconstruye la axiomatización euclidiana y se aclara su relación con la geometría analítica del espacio 3-dimensional. Hacia el final de la unidad de aprendizaje se exponen las ecuaciones de las superficies cuádricas y su manipulación por medio de las transformaciones del espacio 3-dimensional.
Propósito: Distinga modelos geométricos que admiten coordenadas; en particular el modelo de la geometría euclidiana y la geometría analítica, al término de la unidad de aprendizaje, mediante las herramientas del álgebra vectorial, para su aplicación en problemas con creatividad y compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Espacio físico y geometría relacionada.	1.1 Fundamentos experimentales: geometría como un modelo del espacio físico. 1.2 Puntos como abstracción de partículas materiales, líneas recta - abstracción de los rayos de luz, etc. 1.3 Propiedades principales de puntos y líneas rectas en el espacio. 1.4 Vectores geométricos como un par de puntos ordenados. 1.5 Adición de vectores que representan fuerzas por la ley de paralelogramo. 1.6 Multiplicación de un vector por un escalar. 1.7 Propiedades (axiomas) de operaciones lineales con vectores geométricos fijos. 1.8 Espacio vectorial. 1.9 Combinaciones lineales. 1.10 Independencia lineal y bases. 1.11 Dimensión.
II. Geometría de espacio afín. Paralelismo.	2.1 Espacio afín. 2.2 Vectores libres. 2.3 Subespacios. 2.4 Sistemas de coordenadas. 2.5 Paralelismo. 2.6 Ecuaciones paramétricas e implícitas de subespacios afines. 2.7 Casos particulares: líneas rectas en el plano, planos y líneas rectas en el espacio tridimensional. 2.8 Mapeo afín y su representación en coordenadas. 2.9 Cambio de coordenadas con el cambio de la base.
III. Geometría Euclideana Vectorial.	3.1 Espacio euclidiano. 3.2 Producto interno (escalar) y sus propiedades. 3.3 Longitud de vector. 3.4 Distancias. 3.5 Ángulos. 3.6 Sistemas de coordenadas ortogonales. 3.7 Transformaciones ortogonales. 3.8 Producto mixto y producto vectorial (cruz): definición y propiedades. 3.9 Distancia entre subespacios: distancia entre puntos, puntos y planos, puntos y líneas, entre líneas rectas 3.10 Volúmenes y áreas de subconjuntos elementales.

IV. Cuádricas.	<p>3.11 Isometrías, su representación en coordenadas.</p> <p>4.1 Cónicas: reducción de la ecuación de 2º grado a su forma canónica por medio de cambio de coordenadas (rotación y traslación).</p> <p>4.2 Clasificación de conjuntos de 2º grado en el plano.</p> <p>4.3 Cuádricas en espacio euclidiano 3-dimensional: algoritmo de reducción a la forma canónica (caso general de dimensión n).</p> <p>4.4 Grupos de isometrías de espacio euclidiano.</p> <p>4.5 Morfismos de espacios euclidianos.</p>
----------------	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	40%

<ul style="list-style-type: none">• Participación en clase• Tareas	10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Bracho, J. (2020). Introducción analítica a las geometrías. Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Lehmann, C. H. (2006). Geometría analítica. Ed. Limusa. México.
- Perry, W. L. (1990). Álgebra lineal con aplicaciones. Ed. McGraw-Hill. México.
- Florey, F. G. (1989). Fundamentos de álgebra lineal y aplicaciones. Prentice Hall & IBD.
- Brand, L. (1970). Análisis vectorial. Ed. Compañía Editorial Continental. México.

Complementarias:

- Berger, M. (2009). Geometry II. Universitext, Springer.
- Kindle, J. H. (2007). Geometría analítica. Serie Schaum. Ed. McGraw-Hill. México.
- Eves, H. (1985). Estudio de las Geometrías. Ed. UTEHA. México.
- Berger, M. (1987). Geometry I. Universitext, Springer.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Electromagnetismo				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 3°			
Elaborada por: Dr. Markus F. Müller				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad:
OPP15CB050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se discuten los conceptos básicos de la electrostática, la magnetostática y se proveen las bases para la unión de estos dos campos en la electrodinámica, y por lo tanto los principios por los cuales campos eléctricos generan campos magnéticos y viceversa. Se presentan los principios de los experimentos base tales como los experimentos de Coulomb, Biot-Savart y Faraday, los cuales dieron la pauta para la deducción de las leyes fundamentales, es decir, las ecuaciones de Maxwell. De manera fenomenológica se muestra que estas leyes forman la base para deducir toda la teoría del electromagnetismo y se discuten diversas aplicaciones tecnológicas. Finalmente, a un nivel básico de Geometría, Cálculo y Álgebra se resuelve problemas típicos del área, tratando sistemas con simetrías particulares.
Propósito: Distinga e interprete la evidencia experimental del electromagnetismo y los principios básicos de la descripción teórica, enfatizando en la fenomenología y profundizando en el entendimiento de las leyes fundamentales de la Física, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de problemas concretos, con la finalidad de incrementar el nivel de abstracción y la complejidad de las herramientas matemáticas utilizadas con autonomía y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Electrostática.	1.1 Carga eléctrica y la Ley de Coulomb. 1.2 Líneas de fuerza y la definición del campo eléctrico. 1.3 Cálculo del campo E para sistemas simples. 1.4 Flujo del campo y la ley de Gauss. 1.5 Aplicaciones de la ley de Gauss. 1.6 El potencial eléctrico. Cálculo para sistemas simples 1.7 Cálculo del campo E a partir del potencial, superficies equipotenciales 1.8 Ecuaciones de Maxwell de la electrostática. 1.9 Energía del campo. 1.10 Campo Eléctrico en materiales lineales isotrópicos 1.11 Capacitancias con y sin dieléctrico, circuitos simples
II. Magnetostática.	2.1 Modelo de bandas (cualitativamente), conductores, semiconductores y dieléctricos. 2.2 Fuerza electromotriz, corriente eléctrica, modelo de Drude, resistencia de Ohm. Circuitos de corriente continua 2.3 El campo B y la fuerza de Lorentz, cargas en movimiento. 2.4 Efecto Hall, fuerza a una espira, dipolo magnético 2.5 Ley de Biot-Savart y sus respectivas aplicaciones 2.6 Ley de Ampère y aplicaciones 2.7 Ecuaciones de Maxwell de la magnetostática y el potencial vectorial. 2.8 Momento magnético y la magnetostática en materiales. 2.9 Energía del campo.
III. Bases de la Electrodinámica.	3.1 Ley de Faraday, la ley de Lenz y aplicaciones 3.2 Complemento de Maxwell y las ecuaciones de Maxwell. 3.3 Inductividad. 3.4 Circuitos RC, RL y RLC.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(x)
Ensayo	(x)	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(x)
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(x)	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	20%
• Examen final	50%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Resnick R., Halliday D., Krane K. (2009). Física Vol. II. Ed. Patria. 4a edición. México.
- Serway R., Jewett J. (2009). Física para ciencias e ingeniería con física moderna Vol. II. Ed. CENGAGE. 7a edición. México.

Complementarias:

- Purcell, E. M. Morin, D. J. (2013). Electricity and magnetism. Cambridge University Press.
- Alonso M., Finn E. (2000). Física Vol. II Campos y ondas. Ed. Adisson Wesley Longman. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- [Lectures by Walter Lewin. They will make you ♥ Physics. - YouTube](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Geometría diferencial				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 4°			
Elaborada por: Dra. Larissa Sbitneva Viacheslavovna, Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP20CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La geometría diferencial es la rama de las matemáticas que estudia imágenes geométricas, curvas y superficies aplicando métodos del análisis infinitesimal. Con esta UA se introduce la teoría clásica (local) de curvas y superficies en un espacio euclidiano tridimensional, aplicando el desarrollo de las técnicas del cálculo vectorial avanzado junto con los métodos vectoriales de geometría analítica.
Propósito: Comprenda Distinga y aplique las ideas fundamentales y técnicas computacionales del análisis vectorial, al termino de la unidad de aprendizaje, a través de ejemplos específicos y el análisis de invariantes, con la finalidad de aplicarlos a la teoría de curvas y superficies que son esenciales en la demostración rigurosa de los teoremas fundamentales de geometría diferencial, con veracidad y creatividad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG26. Habilidades para trabajar en contextos culturales diversos. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de

diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Teoría clásica de curvas en el espacio Euclidiano.	1.1 Representación analítica. 1.2 Reparametrización. 1.3 Vector tangente. 1.4 Parametrización natural. 1.5 Longitud del arco. 1.6 Curvatura y torsion; formulas de Frenet-Serret. 1.7 Invariancia del vector normal. 1.8 Invariantes euclidianos locales. 1.9 Teorema fundamental.de la teoría local de curvas.
II. Teoría elemental de superficies en el espacio Euclidiano.	2.1 Representación analítica. 2.2 Reparametrización. 2.3 Campos vectoriales tangentes y normales. 2.4 Plano tangente. 2.5 Normal a la superficie. 2.6 Orientación. 2.7 Longitud de curvas sobre una superficie. 2.8 Área. 2.9 Primera forma fundamental. 2.10 Estructura Riemanniana. 2.11 Isometrías. 2.12 Geometría intrínseca. 2.13 Curvatura normal de una curva sobre una superficie. 2.14 Geometría de Segunda forma fundamental.
III. La Aplicación de Gauss.	3.1 Transformación esférica (de Gauss). 3.2 Operador fundamental (transformación de Gauss tangente). 3.3 Direcciones principales y curvaturas principales. 3.4 Curvatura de Gauss. 3.5 Clasificación de puntos sobre superficies. 3.6 Paraboloide osculador. 3.7 Curvatura media. 3.8 Superficies minimales. 3.9 El teorema de Meusnier. 3.10 El teorema de Euler. 3.11 Líneas de curvatura. 3.12 Curvas asintóticas. 3.13 Invariantes de superficies bajo transformaciones rígidas. 3.14 Tensores fundamentales. 3.15 Clases particulares de superficies.
IV. Teoremas fundamentales de la teoría de superficies.	4.1 Ecuaciones de Gauss. 4.2 Símbolos de Christoffel.

	<p>4.3 Las ecuaciones de Codazzi. 4.4 El teorema fundamental de la teoría de las superficies. 4.5 Geometría intrínseca de superficies: isometrías. 4.6 Teorema de Gauss. 4.7 Teorema de Minding. 4.8 Curvas sobre superficies. 4.9 La curvatura geodésica. 4.10 Geodésicas. 4.11 Transporte paralelo. 4.12 Coordenadas polares geodésicas. 4.13 Derivadas y diferenciales covariantes. 4.14 Teorema de Gauss-Bonne. 4.15 Transformaciones conformes.</p>
V. Introducción a la geometría de las variedades diferenciales.	<p>5.1 Las cartas. 5.2 El atlas. 5.3 Las variedades diferenciales. 5.4 Los campos tensoriales.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input checked="" type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parcialesExamen finalParticipación en claseTareas	30% 40% 10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Do Carmo, M. P. (2016). Differential Geometry of Curves and Surfaces. Dover Publications.
- O'Neill, B. (2006). Elementary Differential Geometry. Ed. Academic Press.
- Cordero, L. A., Fernández, M. y Gray A. (1995). Geometría diferencial de curvas y superficies con mathematica. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Vaisman, I. (1984). A first course in differential geometry. Ed. Marcel Dekker.
- Struik, D. J. (1973). Geometría diferencial clásica. Ed. Aguilar. España.

Complementarias:

- Faber, R. L. (2021). Differential geometry and relativity theory. CRC Press.
- Spivak. M. A. (1999). A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, Vol. 1. Ed. Publish or Perish.
- Lipshutz, M. M. (1971). Teoría y problemas de geometría diferencial. Ed. McGraw-Hill.
- Milnor, J. W. (1963). Morse Theory, Princeton: Princeton University Press.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Óptica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 4°			
Elaborada por: Dr. Markus F. Müller				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP20CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Después de un breve repaso del contenido de la unidad de aprendizaje Física 3 se discuten las ecuaciones de Maxwell deduciendo las ecuaciones de onda que conducen a la teoría ondulatoria de la luz. Después de este capítulo fundamental, se abordan diferentes aspectos de la Óptica, la Óptica ondulatoria, y la Óptica geométrica, se ven aplicaciones a espejos, lentes, sistemas ópticos simples. El alumnado se introducirá en el estudio de los fenómenos como Reflexión, Difracción e Interferencia. El foco principal de esta unidad de aprendizaje es la fenomenología, tratando de explicar la Física detrás de los fenómenos y tratando de deducir las ecuaciones necesarias con un mínimo de herramientas matemáticas elevadas.
Propósito: Determina y explica los fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas, al término de la unidad de aprendizaje, mediante la identificación de las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas y métodos analíticos, para la resolución de problemas nuevos con creatividad y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Electrodinámica.	1.1 Repaso de las ecuaciones de Maxwell y algunas aplicaciones típicas, oscilaciones en cavidades 1.2 Teorema de Poynting 1.3 Ecuaciones de onda 1.4 Cable coaxial, guía de onda 1.5 Radiación, ondas viajeras
II. Óptica Ondulatoria.	2.1 La luz y el espectro electromagnético 2.2 Efecto Doppler, efecto Doppler relativista 2.3 Reflexión, refracción y el principio de Huygens (superficies planas) 2.4 Reflexión Total (interna)
III. Espejos y lentes esféricos.	3.1 Espejo esférico 3.2 Lentes delgadas 3.3 Sistemas ópticos simples
IV. Interferencia y Difracción.	4.1 La rendija doble 4.2 Coherencia 4.3 Películas delgadas, comportamiento de la fase en fenómenos de reflexión 4.4 Interferómetro de Michelson 4.5 Difracción por una sola rendija y una apertura circular

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	(x)
Ensayo	(x)	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(x)
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	(x)	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>20%</p> <p>50%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Resnick R., Halliday D. y Krane K. (2017). Física Vol. II. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. 5a edición. México.
- Serway R., Jewett J. (2009). Física para ciencias e ingeniería con física moderna Vol. II. Ed. CENGAGE. 7a edición. México.

Complementarias:

- Purcell, E. M. Morin, D. J. (2013). Electricity and magnetism. Cambridge University Press.
- Alonso M., Finn E. (2000). Física Vol. II Campos y ondas. Ed. Adisson Wesley Longman. México.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Métodos de programación				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 4°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
OPP21CP020307	2	3	5	7	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se presenta métodos de resolución de problemas mediante el uso de sistemas de cómputo. Se aportan las herramientas necesarias para traducir problemas a un lenguaje abstracto y puntual; una vez se abstrae la información del planteamiento del problema, se formaliza usando los dos métodos más comunes: diagramas de flujo y pseudo-código. Alcanzado este nivel de abstracción se introduce un lenguaje de programación. Finalmente, se implementan las soluciones en problemas matemáticos específicos utilizando el lenguaje de programación Fortran.
Propósito: Distinga y aplique los conceptos básicos de la programación en Fortran, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de traducir un problema a diferentes niveles de abstracción, para resolver problemas matemáticos específicos con ayuda de la programación en Fortran con autonomía y compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG5. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción.	1.1 El lenguaje Fortran 90/95 1.2 Estructura de programa
II. Conceptos Básicos.	2.1 Tipos de datos 2.2 Arreglos 2.3 Procedimientos intrínsecos 2.4 Operadores y sus tipos: aritméticos, lógicos, y relacionales, precedencia de operadores.
III. Fundamentos de la programación.	3.1 Estructura de control: secuencial, condicional y repetitivas. 3.2 Funciones o subrutinas: funciones, paso de variables, recursividad básica. 3.3 Procedimientos externos. Funciones y subrutinas. 3.4 Mas sobre tipos de datos.
IV. Representación de soluciones.	4.1 Diagramas de flujo, representación de un problema, elementos de un diagrama de flujo. 4.2 Pseudo-Código. Convenciones en pseudo-código. 4.3 Ejemplos
V. Solución de problemas.	5.1 Representación gráfica de funciones. 5.2 Operaciones matriciales 5.3 Integración numérica 5.4 Solución de ecuaciones diferenciales.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()

Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Examen final 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
<ul style="list-style-type: none"> Tareas 	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Allen, B., Tucke, Andrew, P. y Berna. (1994). Fundamentals of computing. Ed. McGraw-Hill.
- Counihan Martin (2005). Fortran 95. UCL Press.

Complementarias:

- Fortran Programming Guide. Sun Microsystems, Inc
- Lahey/Fujitsu Fortran 95 Language Reference. Lahey Computer Systems, Inc. <http://www.lahey.com>

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://www.ecured.cu/Fortran>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Fortran>
- <http://anyp.fcaglp.unlp.edu.ar/biblio/fortran/fortran90.pdf>
- <https://fortran-lang.org/>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de electromagnetismo				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 4°			
Elaborada por: Dr. Marco Antonio Rivera Islas				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje: Teórico-Práctica	Modalidad:
OPP21CP020307	2	3	5	7	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje, se desarrollan una serie de actividades experimentales diseñadas para profundizar y validar los conceptos teóricos revisados en semestres anteriores, empleando para ello las herramientas matemáticas apropiadas para el análisis de los datos obtenidos; la presentación de los resultados en forma oral y escrita, son habilidades en las que se fomenta su adquisición.
Propósito: Distinga y aplique los conceptos teóricos de la física y las habilidades experimentales en el electromagnetismo, al término de la unidad de aprendizaje, a través de la realización e interpretación de experimentos sencillos con el fin de profundizar y validar los conceptos teóricos, para presentar los resultados en forma oral y escrita con capacidad de trabajo en equipo, rigor científico y autoaprendizaje.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG24. Capacidad de trabajo en equipo. CG25. Habilidades interpersonales. CG27. Autodeterminación y cuidado de sí. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Ley de Coulomb.	1.1 Uso de la balanza de torsión; verificación experimental de la relación de fuerza entre cargas con el inverso del cuadrado de la distancia. 1.2 Realización de experimentos didácticos. 1.3 Manejo de electros copios y cajas de Faraday en experimentos de electrostática.
II. Líneas de campo eléctrico y líneas equipotenciales.	2.1 Construcción de diagramas en dos dimensiones para distintas geometrías o configuraciones de carga. 2.2 Realización de experimentos didácticos.
III. Capacitores y resistencias.	3.1 Estudio de la dependencia de la capacitancia de un capacitor de placas paralelas con la distancia de separación entre placas. 3.2 Estudio de la dependencia de la resistencia de un conductor en función de su longitud y su área transversal. 3.3 Circuitos simples: resistencias y capacitores. 3.4 Visualización del proceso de carga y descarga de un capacitor en circuitos RC.
IV. Fuerza de Lorentz y ley de Biot-Savart.	4.1 Uso de la balanza de corriente para comprobar la interacción entre una corriente y un campo magnético. 4.2 Determinación de la relación e/m. 4.3 Estudio de amortiguamiento magnético en materiales por corrientes de Eddy 4.4 Uso de la balanza de torsión para estudiar la fuerza de interacción entre corrientes eléctricas.
V. Ley de Ampere.	5.1 Determinación de la dirección e intensidad del campo magnético inducido por corrientes en diferentes configuraciones: alambre recto, espira simple y solenoides recto y toroidal.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()

Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Elaboración de Reportes científicos	(X)		
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	(X)	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
<ul style="list-style-type: none"> Realización de práctica 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reportes de prácticas 	50%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Baird D. C. (2008). Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. Ed. Pearson Prentice Hall. México.
- Resnick R., Halliday D. y Krane K. (2009). Física Vol. II. Ed. Patria. 4a edición. México.

Complementarias:

- Serway R. y Jewett J. (2009). Física para ciencias e ingeniería con Física Moderna Vol. II. Ed. CENGAGE. 7a edición. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

Lectures by Walter Lewin. They will make you ♥ Physics. - YouTube

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Análisis real				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Yuriy Karlovych				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP23CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Es la primer UA en que se exponen y generalizan las ideas que dan rigor a la teoría del cálculo diferencial e integral. Por esta razón la unidad de aprendizaje se estructura siguiendo las líneas generales de Cálculo diferencial y Cálculo integral en una variable con el objeto de revisar esas ideas con una formalidad y extensión mayor. Se presentan algunas ideas básicas de la topología de espacios métricos, esencial en la matemática moderna. También se introduce la convergencia de sucesiones y series de funciones, incluyendo las series trigonométricas.
Propósito: Distinga la construcción del campo de números reales, y la consecuente deducción de sus propiedades básicas, conceptualizando el límite, las sucesiones y series de funciones, al temrino de la unidad de aprendizaje, mediante la abstracción y análisis de diversos tipos de convergencia como parte del carácter deductivo de las matemáticas; con el fin de generalizar las propiedades y técnicas al ámbito de espacios métricos y plantear parte de los resultados de convergencia teniendo como espacio ambiente los espacios métricos, con creatividad y compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Conceptos básicos del análisis real.	1.1 Axiomas de los números reales \mathbb{R} : de campo, de orden y del supremo. 1.2 Relaciones binarias: de equivalencia, de orden parcial. 1.3 Desigualdades y valores absolutos. 1.4 Números enteros y principio de inducción. 1.5 Números racionales e irracionales, y su densidad en \mathbb{R} . 1.6 Representación en decimales. 1.7 Conjuntos numerables y no numerables. 1.8 Los números reales extendidos.
II. Topología y análisis básico en espacios métricos.	2.1 Definición y ejemplos básicos de espacios métricos. 2.2 Conjuntos abiertos y cerrados. Estructura de conjuntos abiertos de \mathbb{R} . 2.3 Puntos de adherencia y de acumulación. 2.4 Teorema de Bolzano-Weierstrass. Teorema de intersección de Cantor. 2.5 Conjuntos perfectos. Propiedades básicas del conjunto de Cantor. 2.6 Teorema de cubierta de Lindelöf. 2.7 Conjuntos compactos. 2.8 Espacios métricos separables; bases numerables. 2.9 Teorema de Heine-Borel.
III. Límites y continuidad en espacios métricos.	3.1 Sucesiones convergentes y de Cauchy en un espacio métrico. Límites superior e inferior de una sucesión. 3.2 Espacios métricos completos y completación de espacios métricos. 3.3 Teorema de Baire. Acotación total. 3.4 Criterios de compacidad y compacidad relativa en espacios métricos. 3.5 Límites de funciones entre espacios métricos y propiedades básicas. 3.6 Continuidad y conjuntos abiertos, cerrados y compactos. 3.7 Teorema de Bolzano. Teorema del valor intermedio. 3.8 Continuidad y conjuntos conexos. Continuidad uniforme. 3.9 Contracciones y puntos fijos. 3.10 Familias equicontinuas de funciones. Teorema de Arzela-Ascoli. 3.11 Teorema de Dini. Teorema de Stone-Weierstrass.

IV. Series numéricas.	<p>4.1 Series convergentes y divergentes. Reglas básicas de series convergentes.</p> <p>4.2 Series telescópicas. Criterio de Cauchy.</p> <p>4.3 Fórmula de suma por partes. Series alternantes. Series absolutamente convergentes.</p> <p>4.4 Criterio de comparación de límite. Criterio de la integral.</p> <p>4.5 Criterio de la razón y de la raíz.</p> <p>4.6 Criterios de Abel y de Dirichlet.</p>
V. Sucesiones y series de funciones.	<p>5.1 Convergencia uniforme.</p> <p>5.2 Convergencia uniforme y continuidad.</p> <p>5.3 Convergencia uniforme de series de funciones.</p> <p>5.4 Series de potencias. Radio e intervalo de convergencia.</p> <p>5.5 Ejemplo de una curva que llena el espacio.</p> <p>5.6 Convergencia uniforme e integración.</p> <p>5.7 Convergencia uniforme y diferenciación.</p>
VI. Series trigonométricas.	<p>6.1 Definición de series trigonométricas. Coeficientes de Fourier.</p> <p>6.2 Lema de Riemann-Lebesgue.</p> <p>6.3 Integral de Dirichlet. Principio de localización.</p> <p>6.4 Convergencia de series de Fourier en un punto.</p> <p>6.5 Núcleo de Fejer. Sumabilidad de Césaró.</p> <p>6.6 Aproximación de funciones continuas por polinomios trigonométricos.</p> <p>6.7 Carácter de convergencia de las series de Fourier.</p> <p>6.8 Derivación e integración de series de Fourier término a término.</p> <p>6.9 Series de Fourier para el caso de un intervalo abierto. Notación compleja de las series de Fourier.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)

Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Bartle, R. G. (1980). Introducción al análisis matemático. Ed. Limusa. México.
- Haaser, N. B. y Sullivan, J. A. (1978). Análisis real. Ed. Trillas. México.

Complementarias:

- Kolmogorov, A. N. y Fomin, S. V. (1975). Elementos de la teoría de funciones y del análisis funcional. Ed. MIR.
- Rudin, W. (1976). Principles of mathematical analysis. 3a edición. Ed. McGraw-Hill.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Mecánica clásica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Rolando Pérez Álvarez				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje:	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP23CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta unidad de aprendizaje corresponde a la física teórica en la que se involucra el alumnado. Inicialmente se abordan la teoría Newtoniana, el formalismo de Lagrange y las teorías de Hamilton y Hamilton-Jacobi. En la parte media de esta unidad de aprendizaje, se estudia la mecánica clásica, las relaciones y problemática que da lugar a la mecánica cuántica, la transformación de Legendre y las transformaciones canónicas.
Propósito: Distinga y aplique los principios, conceptos y ecuaciones fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de la mecánica clásica, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante la comprensión de conceptos y principios fundamentales de la física clásica, así como describir los estados de movimiento tanto de una partícula masiva, como de un sistema de partículas y cuerpos rígidos, para explicar las relaciones y problemáticas que abordan las teorías Newtoniana, de Lagrange, de Hamilton y Hamilton-Jacobi y que dan lugar a la mecánica cuántica, la transformación de Legendre y las transformaciones canónicas con habilidad para trabajar en forma autónoma y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Teoría Newtoniana.	1.1 Revisión de conceptos básicos: cinemática, sistemas de coordenadas (cartesianos, cilíndricos, esféricos); ecuación de movimiento, momento lineal y su ley de conservación; fuerzas de fricción; transformación de Galileo, fuerzas ficticias; osciladores armónicos simple, amortiguado y con fuerza externa; resonancia; trabajo, energía cinética, energía potencial, teorema del trabajo y la energía; torca; ley de conservación del momento angular. 1.2 Movimiento planetario: fuerzas centrales; leyes de Kepler; equivalencia de las leyes de Kepler con la fuerza gravitacional; discusión de las órbitas posibles. 1.3 Sistemas de partículas: movimiento relativo, masa reducida, centro de masa; teorema virial; colisiones (elásticas, inelásticas); osciladores acoplados; sistemas con masa variable, movimiento de un cohete. 1.4 Cuerpo rígido: rotación alrededor de un eje fijo; tensor de inercia, modelo del cuerpo rígido; momento de inercia; analogía entre translación y rotación; péndulo físico; teorema de Steiner (ejes paralelos); movimiento de rodadura; rotación alrededor de un punto; tensor de energía; energía cinética de un cuerpo rígido girando; transformación del sistema de coordenadas, ejes principales del tensor de inercia, el elipsoide de inercia, propiedades del tensor de inercia; momento angular del cuerpo rígido; teoría del trompo de Euler; ecuaciones de Euler, ángulos de Euler; rotación alrededor de ejes libres, movimiento libre del trompo, el trompo pesado (influencia de la gravitación).
II. Teoría de Lagrange.	2.1 Principio de d'Alembert, condiciones de restricción, coordenadas generalizadas; ecuaciones de Lagrange, aplicaciones de ellas, coordenadas cíclicas, potenciales generalizados, fricción, sistemas no-holonómicos, multiplicadores de Lagrange. 2.2 Principio de Hamilton, cálculo variacional, ecuaciones de Lagrange, generalización a sistemas no-holonómicos. 2.3 Teoremas de conservación: homogeneidad temporal, homogeneidad espacial, isotropía espacial. 2.4 Ecuaciones de Lagrange para un sistema que realiza oscilaciones pequeñas; método de solución,

	frecuencias propias de vibración, modos normales de vibración y solución general; las coordenadas normales, su interpretación y su relación con los modos normales; discusión del problema de los dos osciladores unidimensionales acoplados; las propiedades del movimiento de oscilación pequeña forzada.
III. Teoría de Hamilton.	<p>3.1 Ecuaciones Canónicas: transformación de Legendre, ecuaciones canónicas, la función de Hamilton, su relación con la energía total, discusión de ejemplos simples.</p> <p>3.2 Principios de acción: principio de Hamilton modificado (escrito en términos de H); principio de la acción mínima; principio de Fermat y de Jacobi.</p> <p>3.3 Paréntesis de Poisson: paréntesis fundamentales; propiedades formales de los paréntesis de Poisson; integrales de movimiento (analogía al conmutador en la mecánica cuántica).</p> <p>3.4 Transformaciones Canónicas: funciones generadoras F1, F2, F3 y F4; ejemplos; criterios para que una transformación sea canónica.</p> <p>3.5 Espacio de fases; teorema de Liouville.</p>
IV. Teoría de Hamilton-Jacobi.	<p>4.1 Ecuaciones de Hamilton-Jacobi y métodos para resolverlas, función característica de Hamilton, separación de variables, variables angulares de acción; sistemas periódicos, problema de Kepler, degeneración, teoría atómica de Bohr Sommerfeld.</p> <p>4.2 Transición a la mecánica de ondas: ecuación de ondas de la mecánica clásica; ondas de luz; ecuación de Eikonal.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)

Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Grant R. Fowles. (2005). Analytical mechanics. Ed. Holt, Ed. CENGAGE Learning. 7 Edition.
- Marion, J.B. and Thornton. (2004). Classical dynamics of particles and systems. Ed. Academic Press. Barger, V. and
- Olsson, M. (1995). Classical mechanics: a modern perspective. Ed. McGraw Hill. 2a Edition.
- Hausser, Walter. (1966). Introducción a los principios de la mecánica. Ed. Hispano Americana.

Complementarias:

- Goldstein, H.; Poole, C. and Safko, J. (2000). Classical mechanics. Ed. Addison-Wesley Publishing. 3a edición.
- Landau, L.D. and Lifschitz, E.M. (2005). Course of theoretical physics. Vol. 1 (Mechanics) Ed. Butterworth-Heinemann. 3a edition.
- Kotkin, G.L. and Serbo, V.G. (1971). Collection of problems in classical mechanics. Ed. Pergamon Press.
- O. de Lange and J. Pierrus. (2010). Solved problems in classical mechanics: Analytical and numerical solutions with comments, Publisher: Oxford University Press
- Victor Ilisie. (2020). Lectures in Classical Mechanics, Springer International Publishing

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://aapt.scitation.org/journal/ajp>
- <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- <https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/index>
- <http://physicsworld.com>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Matemáticas discretas				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Daniel Rivera López				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP24CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En matemáticas discretas un grafo consiste en un conjunto de vértices y un conjunto de aristas, cada una de las cuales une dos vértices. Normalmente un objeto se representa por un vértice y una relación entre dos objetos se representa por una arista. Por lo tanto, un grafo puede utilizarse para representar cualquier información que pueda ser modelada como objetos y las relaciones entre esos objetos. La teoría de grafos se ocupa del estudio de las propiedades de los grafos. La piedra fundamental de la teoría de grafos fue puesta por Euler en 1736 al resolver un rompecabezas llamado el problema de los siete puentes de Königsberg.
Propósito: Distinga la teoría de grafos y sus principales resultados como herramienta fundamental, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante el conocimiento de la terminología básica de grafos, caminos, ciclos y conectividad, para abordar el problema del camino más corto, los problemas de conectividad, árboles, emparejamiento y cobertura, grafos planos y coloración de grafos y sus aplicaciones, con pensamiento crítico y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción a los grafos y sus aplicaciones.	1.1 Aplicaciones de los grafos: Coloración de mapas; asignación de frecuencia; suministro de gas en una localidad; planos de piso; comunidades web; Bioinformática; Ingeniería de software.
II. Terminología básica de grafos.	2.1 Grafos y multigrafos 2.2 Adyacencia, incidencia y grado Grado máximo y mínimo; Grafos regulares. 2.3 Subgrafos. 2.4 Algunas clases triviales importantes de grafos Grafos nulos; grafos completos; conjuntos independientes y grafos bipartitos; grafos de caminos; grafos de ciclos, grafos de ruedas. 2.5 Operaciones en grafos Unión e intersección de grafos; complemento de un grafo; subdivisiones; contracción de una arista. 2.6 Isomorfismo de grafos 2.7 Sucesión de grados 2.8 Estructuras de datos y representación de grafos Matriz de adyacencia; matriz de incidencia; lista de adyacencia.
III. Caminos, ciclos y conectividad.	3.1 Paseos, senderos, caminos y ciclos 3.2 Grafos Eulerianos 3.3 Grafos Hamiltonianos 3.4 Conectividad. Grafos separables conexos; árbol de bloques y vértices de corte; grafos 2-conexos; descomposición en orejas.
IV. Árboles.	4.1 Propiedades de un árbol 4.2 Árboles enraizados 4.3 Árboles de expansión de un grafo 4.4 Conteo de árboles 4.5 Distancia en árboles y grafos 4.6 Etiquetado elegante
V. Emparejamiento y cobertura.	5.1 Emparejamiento: Emparejamiento perfecto; coincidencia máxima; condición de emparejamiento del salón. 5.2 Conjunto independiente 5.3 Cubiertas 5.4 Conjunto dominante 5.5 Factor de un grafo
VI. Grafos planos.	6.1 Caracterización de grafos planos

	6.2 Grafos de planos La forma de Euler: grafo dual 6.3 Espesor de los grafos 6.4 Dibujos en línea recta de grafos planos
--	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	40% 40% 10% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Rahman S. (2017). Basic Graph Theory. Ed. Springer
- West Douglas B. (2001). Introduction to Graph Theory (Second edition). Pearson Education Inc.
- Chartrand G., Zhang P. (2012) A First Course in Graph Theory. Dover (2012)

Complementarias:

- Marcus Daniel A. (2008). Graph Theory A Problem Oriented Approach. MAA Press

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Espacios y transformaciones				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP24CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se aborda el tema de espacios lineales abstractos haciendo énfasis en la notación de Dirac, usada mayormente en física. Se introduce el concepto de transformada de Fourier como un cambio de base en espacios vectoriales y se muestra sus aplicaciones potenciales en la resolución de problemas físicos. Adicionalmente se aborda el formalismo matemático de las transformaciones por coordenadas curvilíneas estableciendo técnicas generales para desarrollar operadores diferenciales en cualquier sistema de coordenadas curvilíneo haciendo énfasis en los sistemas coordinados mayormente usados en física. Como una extensión natural del análisis vectorial curvilíneo se introduce el análisis tensorial de manera general. Finalmente se da una breve introducción al cálculo de variaciones.
Propósito: Analice y resuelva problemas reales de la física utilizando la herramienta teórica asociada con espacios lineales de dimensión finita e infinita, al termino de la unidad de aprendizaje, mediante las transformaciones y operadores como modelos comprobando y evaluando su ajuste a la realidad, identificando su dominio de validez, para desarrollar las destrezas del razonamiento cuantitativo de forma responsable, honesta y con compromiso con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Transformaciones lineales.	1.1 Transformaciones lineales, operadores lineales, álgebra de operadores. 1.2 Conjugación de operadores. operadores hermíticos, unitarios y operadores normales. 1.3 Representación matricial de operadores. 1.4 Cambio de base y transformaciones de similitud. 1.5 El teorema de descomposición espectral.
II. Espacios de dimensión infinita.	2.1 Espacios métricos, convergencia y completitud. 2.2 Espacios completos, espacios L_p , espacios de Hilbert y de Banach 2.3 Funciones Generalizadas: Delta de Dirac y sus diferentes representaciones. 2.4 Integrales de Gauss, función error, funciones Gamma, Beta y poligamma.
III. Análisis de Fourier.	3.1 La base de Fourier en espacios vectoriales finitos. 3.2 Transformada de Fourier discreta. 3.3 La base de Fourier en un espacio de funciones. 3.4 Serie de Fourier. 3.5 Transformada de Fourier. 3.6 Transformada de Laplace.
IV. Análisis vectorial curvilíneo.	4.1 Coordenadas curvilíneas 4.2 Operadores diferenciales en coordenadas curvilíneas. 4.3 Vectores en coordenadas curvilíneas y sus reglas de transformación. 4.4 Coordenadas esféricas, cilíndricas, parabólicas.
V. Análisis tensorial.	5.1 Índices covariantes y contravariantes. Tensores. 5.2 Propiedades algebraicas de tensores. 5.3 El tensor métrico y el intercambio de índices. 5.4 Derivadas de tensores. La derivada covariante.
VI. Cálculo de variaciones.	6.1 El problema variacional. 6.2 Ecuación de Euler-Lagrange 6.3 El problema variacional en múltiples variables dependientes. 6.4 El problema variacional en múltiples variables independientes. 6.5 Segunda variación.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Otra (especifique): Tareas 	40% 40% 10% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Babusci, D., Dattoli, G., Licciardi, S., & Sabia, E. (2019). Mathematical methods for physicists. World Scientific.
- Wyld, H. W., & Powell, G. (2020). Mathematical methods for physics. CRC P
- Cantrell, C. D. (2000). Modern mathematical methods for physicists and engineers. Cambridge University Press.
- Stephenson, G. (2020). Mathematical methods for science students. Courier Dover Publications.
- Sadri Hassani. (1999). Mathematical Physics. Springer, New York. ISBN: 978-0-387-98579-4.
- Sadri Hassani. (2009). Mathematical Methods for Students of Physics and Related Fields. Springer, Second Edition, USA. ISBN: 978-0-387-09503-5.
- Arfken, G. and Weber, H.J. (2005). Mathematical Methods for Physicists. Ed. Elsevier. 6a edición.

Complementarias:

- Kenneth, Hoffman y Kunze, Ray. (1973). Álgebra lineal. Ed. Prentice Hall Hispanoamericana. México.
- Riley, K. F., Hobson, M. P. y Bence, S. J. (2002). Mathematical methods for physics and engineering. 2a edición. Ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Cantrell, C.D. (2000). Modern mathematical methods for physicist and engineers. Ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Chow, T. L. (2000). Mathematical methods for physicists: a concise introduction. Ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Arfken, G. y Weber H. J. (2005). Mathematical methods for physicists. 6a edición. Ed. Elsevier.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=cA8FEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=mathematical+methods+for+physicists&ots=X_9fAuVgYt&sig=ep0xI-aQaW14N_nvZvBWCWbmBys&redir_esc=y#v=onepage&q=mathematical%20methods%20for%20physicists&f=false
- http://www.astrosen.unam.mx/~aceves/Metodos/ebooks/riley_hobson_bence.pdf
- https://www.academia.edu/32064399/7th_Mathematical_Methods_for_Physicists_Arfken_pdf

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Estadística				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP25CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Dado que se emplean técnicas estadísticas en casi todas las fases de la vida y desempeñan un importante papel para alcanzar la meta de cada una de estas situaciones prácticas, esta UA tiene un carácter principalmente aplicado y pretende la adquisición de los conocimientos necesarios para aplicar técnicas estadísticas que permitan comprender y estudiar fenómenos no deterministas. Se apoya con <i>software</i> estadístico o algún lenguaje de programación, para resolver algunos problemas usando una computadora.
Propósito: Distinga y aplique los fundamentos básicos del razonamiento estadístico en: diseño de estudios, recogida de información, análisis de datos y extracción de conclusiones así como las técnicas de adquisición de datos, al término de la unidad de aprendizaje, para su tratamiento estadístico, mediante la fundamentación teórica y utilización de modelos, <i>software</i> y técnicas estadísticas para realizar estudios y resolver problemas reales en diversos ámbitos científicos y sociales con compromiso ético y responsabilidad social.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG26. Habilidades para trabajar en contextos culturales diversos. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Estimación.	1.1 Distribuciones muestrales 1.2 Sesgo y error cuadrático medio de estimadores puntuales. 1.3 Algunos estimadores puntuales insesgados comunes. 1.4 Evaluación de la bondad de un estimador puntual. 1.5 Intervalos de confianza. 1.6 Intervalos de confianza en una muestra grande. 1.7 Selección del tamaño muestral. 1.8 Intervalos de confianza para la varianza.
II. Propiedades de los estimadores puntuales y métodos de estimación.	2.1 Eficiencia relativa. 2.2 Consistencia. 2.3 Suficiencia. 2.4 Teorema de Rao-Blackwell y estimación insesgada de varianza mínima. 2.5 Método de momentos. 2.6 Método de máxima verosimilitud.
III. Prueba de hipótesis.	3.1 Elementos de una prueba estadística. 3.2 Pruebas comunes con muestras grandes. 3.3 Cálculo de las probabilidades del error tipo II y determinación del tamaño muestral para la prueba Z. 3.4 Relaciones entre los procedimientos de pruebas de hipótesis e intervalos de confianza. 3.5 Otra forma de presentar los resultados de una prueba estadística: niveles de significancia alcanzados o valores p. 3.6 Prueba de hipótesis con muestras pequeñas para la media y la diferencia del primer momento y el segundo alrededor de la media. 3.7 Pruebas de hipótesis referentes a varianzas. 3.8 Potencia de las pruebas y el lema de Neyman-Pearson. 3.9 Pruebas de razón de probabilidad.
IV. Modelos lineales y estimación por mínimos cuadrados.	4.1 Modelos estadísticos lineales. Método de mínimos cuadrados. 4.2 Propiedades de los estimadores de mínimos cuadrados: regresión lineal simple. Inferencias respecto a los parámetros β_i . Inferencias respecto a funciones lineales de los parámetros del modelo: regresión lineal simple.

	<p>4.3 Predicción de un valor particular de Y mediante regresión lineal simple.</p> <p>4.4 Correlación. Algunos ejemplos prácticos.</p> <p>4.5 Ajuste del modelo lineal mediante matrices.</p>
V. El análisis de varianza.	<p>5.1 Procedimiento del análisis de varianza.</p> <p>5.2 Comparación de más de dos medias: análisis de varianza para un diseño de un factor.</p> <p>5.3 Tabla de análisis de varianza para un diseño de un factor.</p> <p>5.4 Modelo estadístico para el diseño de un factor.</p> <p>5.5 Prueba de aditividad de las sumas de cuadrados y E(MST) para un diseño de un factor.</p> <p>5.6 Estimación en un diseño de un factor.</p> <p>5.7 Modelo estadístico para el diseño de bloques aleatorizado.</p> <p>5.8 El análisis de varianza para el diseño de bloques aleatorizados.</p> <p>5.9 Estimación en el diseño de bloques aleatorizados.</p> <p>5.10 Selección del tamaño muestral.</p> <p>5.11 Intervalos de confianza simultáneos para más de un parámetro.</p> <p>5.12 Análisis de varianza usando modelos lineales.</p>
VI. Estadística no paramétrica.	<p>6.1 Modelo general de desplazamiento (o cambio) de dos muestras.</p> <p>6.2 Prueba de signos para un experimento de observaciones pareadas.</p> <p>6.3 Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para un experimento de observaciones pareadas.</p> <p>6.4 Uso de rangos para comparar dos distribuciones poblacionales: muestras aleatorias independientes.</p> <p>6.5 Prueba U de Mann–Whitney: muestras aleatorias independientes.</p> <p>6.6 La prueba de Kruskal–Wallis para un diseño de un factor.</p> <p>6.7 La prueba de Friedman para diseños de bloques aleatorizados.</p> <p>6.8 Prueba de corridas de ensayo: una prueba de aleatoriedad.</p> <p>6.9 Coeficiente de correlación de rangos.</p> <p>6.10 Comentarios generales sobre las pruebas estadísticas no paramétricas.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()

Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Arnold, T., Kane, M., & Lewis, B. W. (2019). A computational approach to statistical learning. CRC Press.
- Haubold, H. J., & Mathai, A. M. (2018). Probability and Statistics. A Course for Physicists and Engineers.
- Jonhnsn, R. A. y Bhattacharyya, G. K. (2010). *Statistics principles and methods*. 6a edición. Ed. John Wiley and Sons.
- Mendenhall, W., Beaver, R. J. y Beaver, B. M. (2006). Introducción a la probabilidad y a la estadística. Ed. Cengage Learning.

Complementarias:

- Ross, M. S. (2007). Introducción a la estadística. 2a edición. Ed. Reverté.
- Wackerly, D. D., Mendenhall III, W. y Scheaffer, R. L. (2010). Estadística matemática con aplicaciones. 7a edición. Ed. Cengage Learning.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://hopelchen.tecnm.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r116574.PDF>
- <https://es.khanacademy.org/math/statistics-probability>
- <https://www.edx.org/es/aprende/programacion-estadistica>
- <https://es.coursera.org/learn/intro-data-science-programacion-estadistica-r>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física moderna				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Alejandro Ramírez Solís				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP25CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se abordarán, estudiarán y analizarán la serie de fenómenos y experimentos que produjeron cambios en los paradigmas de las teorías de la Física. El cambio en las perspectivas de la Física dadas las limitaciones de las teorías clásicas para poder explicar los fenómenos que serán presentados aquí. Se pretende cubrir la mayor cantidad del contenido resaltando los conceptos más importantes.
Propósito: Distinga y analice los conceptos básicos de la teoría cuántica y de la estructura de la materia, al termino de la unidad de aprendizaje, mediante el estudio de la transición entre el uso de la Física Clásica, la serie de fenómenos físicos y experimentos que dieron lugar a la formulación de la mecánica cuántica, identificación, planteamiento y resolución de problemas, para describir diversos fenómenos con compromiso, ética y responsabilidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG22. Participación con responsabilidad social. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Relatividad Especial.	1.1 Experimento de Michelson-Morley. 1.2 Los experimentos del pensamiento de Einstein 1.3 Relatividad especial, dilatación del tiempo, contracción del espacio 1.4 Transformaciones de Lorentz 1.5 Paradoja de los gemelos 1.6 Equivalencia masa-energía 1.7 La desintegración del mesón 1.8 Suma de velocidades relativistas
II. Naturaleza corpuscular de la luz.	2.1 El efecto fotoeléctrico 2.2 La teoría cuántica de la luz 2.3 Rayos X y difracción de Rayos X 2.4 Efecto Compton 2.5 Creación de materia: producción de pares 2.6 Corrimiento gravitacional hacia el rojo 2.7 Lentes gravitacionales
III. Propiedades ondulatorias de las partículas.	3.1 Las ondas de De Broglie 3.2 El experimento de Davisson-Germer 3.3 La función de onda 3.4 Velocidades de onda de Broglie 3.5 Velocidades de fase y de grupo 3.6 Difracción de ondas de materia 3.7 Principio de incertidumbre 3.8 Experimento de la doble rendija 3.9 La dualidad onda-partícula
IV. El átomo.	4.1 Estructura del átomo: la escala atómica vs. la escala nuclear 4.2 Dispersión de partículas alfa y el experimento de Rutherford 4.3 Órbitas electrónicas, ondas de De Broglie y dimensiones nucleares. 4.4 Espectros atómicos 4.5 El átomo de Bohr y los niveles de energía 4.6 Espectros del átomo de hidrógeno, líneas espectrales y transiciones atómicas 4.7 Transiciones electrónicas, potenciales de ionización y electroafinidad 4.8 Principio de Correspondencia de Bohr
V. Mecánica cuántica.	5.1 Introducción a la mecánica cuántica 5.2 La ecuación de onda de Schrödinger dependiente del tiempo

	<p>5.3 Valores esperados de observables físicas</p> <p>5.4 La ecuación de onda de Schrödinger independiente del tiempo</p> <p>5.5 Partícula en una caja: cuantización de la energía y funciones propias</p> <p>5.6 El oscilador armónico, espectro y funciones propias</p> <p>5.7 El significado de la Energía de Punto Cero</p>
VI. La teoría cuántica del átomo de hidrógeno.	<p>6.1 Ec. Schrödinger para el átomo de hidrógeno: separación de variables</p> <p>6.2 Solución de las ecuaciones radial y angular para estados ligados</p> <p>6.3 Los números cuánticos principal, orbital y azimutal</p> <p>6.4 Explicación de las series de Balmer, Paschen, Bracket y Pfund</p> <p>6.5 Transiciones radiativas y reglas de selección</p> <p>6.6 El efecto Zeeman</p>
VII. Átomos complejos.	<p>7.1 El spin del electrón: experimento de Stern-Gerlach</p> <p>7.2 Acoplamiento spin-órbita</p> <p>7.3 Principio de exclusión de Pauli</p> <p>7.4 Configuraciones electrónicas</p> <p>7.5 El sistema periódico y la Regla de Hund</p> <p>7.6 El momento angular total</p> <p>7.7 Acoplamiento LS</p> <p>7.8 Acoplamiento JJ</p> <p>7.9 Transiciones radiativas:UV-visible y producción de rayos-X</p> <p>7.10 El átomo de helio y estados excitados</p>
VIII. Introducción a moléculas.	<p>8.1 Porqué son mas estables las moléculas que los átomos</p> <p>8.2 Electrones en edificio multinuclear: quién domina el hamiltoniano</p> <p>8.3 Orbitales moleculares a partir de orbitales atómicos</p> <p>8.4 Orbitales híbridos: el caso del carbono y el diamante</p> <p>8.5 Enlaces carbono-carbono</p> <p>8.6 Niveles de energía de carozo y de valencia</p>
IX. Mecánica estadística.	<p>9.1 Leyes de distribución estadística</p> <p>9.2 El espacio fase</p> <p>9.3 La distribución de Maxwell-Boltzman</p> <p>9.4 Energías moleculares en un gas ideal</p> <p>9.5 Espectros rotacionales</p> <p>9.6 Distribución de Bose-Einstein</p> <p>9.7 Radiación de cuerpo negro</p> <p>9.8 Distribución de Fermi-Dirac</p> <p>9.9 El láser</p>
X. El estado sólido.	<p>10.1 Sólidos amorfos y sólidos cristalinos</p> <p>10.2 Cristales iónicos</p>

	<p>10.3 Cristales covalentes 10.4 Fuerza de van der Waals 10.5 El enlace metálico 10.6 La teoría de bandas 10.7 El nivel de Fermi 10.8 Distribución de energías electrónicas 10.9 La zona de Brillouin 10.10 Las bandas prohibidas 10.11 Modos vibracionales de cristales: los fonones</p>
XI. El núcleo atómico.	<p>11.1 Masas atómicas 11.2 El neutrón y la evolución de A vs. Z en la tabla periódica 11.3 Tamaños y formas nucleares 11.4 Núcleos estables vs. inestables: los isótopos 11.5 Desintegración y decaimiento radioactivo. 11.6 Niveles y energías nucleares. 11.7 El deuterón: estado singulete vs. el triplete 11.8 El modelo de gota líquida 11.9 El modelo de capas 11.10 Reacciones nucleares y nucleosíntesis</p>
XII. Partículas elementales.	<p>12.1 El modelo estándar de la materia 12.2 Cómo se explican las 206 partículas que existen 12.3 Hadrones, mesones, leptones y neutrinos 12.4 El papel del spin, materia y partículas mediadoras de las fuerzas: fermiones y bosones. 12.5 Los quarks: mesones y el modelo de confinamiento 12.6 Cuantización de la carga $2/3$ y $1/3$ 12.7 Energía de amarre y la masa en reposo de las partículas elementales</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	(X)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Beiser, A. (2003) Concepts of Modern Physics. 6th edition. McGraw-Hill.
- Greene, B. (2010) The Elegant Universe. W. W. Norton & Company.
- Blatt F. (1992) Modern Physics. USA: McGraw-Hill.
- D'Inverno R. (1992) Introducing Einstein's Relativity. Oxford University Press.

Complementarias:

- Gasiorowicz S. (1979) The structure of Matter: a Survey of Modern Physics. Addison-Wesley.
- Hacyan S. (1999) Relatividad Especial para Estudiantes de Física. Fondo de Cultura Económica.
- Eisberg R, Resnick R. (1978) Física Cuántica. México: Limusa.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Didáctica de las matemáticas				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dra. Larissa Sbitneva y Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP26CP020307	2	3	5	7	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta Unidad de Aprendizaje permitirá al alumnado, obtener las bases didácticas y pedagógicas de la enseñanza de las matemáticas, mediante el estudio, análisis y resolución de ejercicios relacionados con la enseñanza y el aprendizaje, bajo el modelo centrado en competencias.
Propósito: Distinga, diseñe y aplique los aspectos didácticos y pedagógicos básicos, al término de la unidad de aprendizaje, mediante el desarrollo de secuencias didácticas y planeación de clases, para aplicarlos a la enseñanza de las matemáticas del nivel medio superior y superior con creatividad, valoración y respeto por la diversidad y multiculturalidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG14. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG25. Habilidades interpersonales. CG31. Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de

diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Principios básicos de pedagogía.	1.1 Aspectos elementales de pedagogía. 1.2 La enseñanza de las ciencias. 1.3 Didáctica aplicable a las matemáticas.
II. El modelo centrado en competencias.	2.1 Características del modelo centrado en competencias. 2.2 El estudiantado como sujeto en formación y constructor de su conocimiento. 2.3 El papel del profesorado. 2.4 Estrategias de aprendizaje. 2.5 Técnicas centradas en el aprendizaje. 2.6 El ambiente de aprendizaje. 2.7 La planeación del aprendizaje.
III. La evaluación.	3.1 Tipos de evaluación: autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. 3.2 Instrumentos de evaluación: portafolios de evidencias, listas de cotejo, rúbricas, evaluación por proyectos.
IV. Planeación educativa.	4.1 Análisis de los planes y programas de estudio del bachillerato. 4.2 Propuesta de programas de estudio del bachillerato para las matemáticas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()

Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Godino, Juan D., Batanero, Carmen y Font, Vicenc. (2003) Fundamentos para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. Ed. Universidad de Granada.
- Godino, Juan D.; Giacomone, Belén; Batanero, Carmen; Font, Vicenc, (2017) Enfoque Ontosemiótico de los Conocimientos y Competencias del Profesor de Matemáticas. Boletim de Educação Matemática, vol. 31, núm. 57, enero-abril, pp. 90-113. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Rio Claro, Brasil.
- Ímaz Jahnke, J., C. y Moreno Armello, A., Luis. (2009) Sobre el desarrollo del Cálculo y su enseñanza. *El Cálculo y su Enseñanza* ©, Departamento de Matemática Educativa, Cinvestav – IPN. México

Complementarias:

- Planas, N., et al. Educación matemática y buenas prácticas. Ed. Graó.
- Bravo Ana S. y Cantoral R.I, Los Libros de Texto de Cálculo y el Fenómeno de la Transposición Didáctica.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de óptica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 5°			
Elaborada por: Dr. Marco Antonio Rivera Islas				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP26CP020307	2	3	5	7	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Durante el desarrollo de esta unidad de aprendizaje, se llevan a cabo diversas actividades prácticas de laboratorio tendientes a la profundización y validación de los conceptos teóricos de la óptica, con el uso de las herramientas matemáticas apropiadas. Para ello el alumnado realizará experimentos sobre diversos fenómenos ópticos, analizándolos desde la perspectiva de la óptica geométrica y la óptica ondulatoria.
Propósito: Distinga y aplique los conceptos de la óptica geométrica, la óptica ondulatoria, desarrolle destrezas experimentales y utilice paquetería computacional, al término de la unidad de aprendizaje, mediante el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos físicos o control de experimentos y uso de métodos adecuados de trabajo en el laboratorio, para el estudio y análisis de fenómenos ópticos con compromiso con la calidad, eficiencia y seguridad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG6. Capacidad para la investigación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio. CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Prácticas básicas.	1.1 Estudio de la independencia inversa cuadrática de una fuente puntual. Principios de fotometría. 1.2 Demostración de las propiedades directivas de dispositivos construidos con prismas y espejos planos. 1.3 Medida, con un prisma auxiliar, del índice de refracción de diversos líquidos, por el método del ángulo crítico. 1.4 Determinación experimental de las constantes ópticas de lentes delgadas y espejos curvos: distancia focal, índice de refracción y radios de curvatura. Formación de imágenes. 1.5 Estudio experimental de las ecuaciones de Fresnel. 1.6 Medida de la longitud de onda de un láser de He-Ne por medio de los anillos de Newton y de un interferómetro de Michelson. 1.7 Estudio fotográfico de difracción de Fresnel y de Fraunhofer.
II. Prácticas opcionales.	2.1 Determinación experimental de los puntos cardinales de un sistema coaxial de lentes. 2.2 Estudio experimental de aberraciones ópticas. 2.3 Cálculo y construcción con elementos existentes en el laboratorio de un aparato óptico sencillo. 2.4 Diseño óptico por computadora. 2.5 Medida de la longitud de coherencia de la luz proveniente de lámparas espectrales con un interferómetro de Michelson. 2.6 Estudio de superficies ópticas con un interferómetro Twynman-Grenn. 2.7 Estudio experimental del filtraje espacial. 2.8 Holografía con láseres de He-Ne. 2.9 Estudio experimental de los láseres de He-Ne y argón. Tubos de descarga. 2.10 Excitación por colisiones. Niveles atómicos. 2.11 Ópticas monomodales y multimodales; medición de los parámetros principales de una fibra óptica.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)

Diseño de proyectos	(X)	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Elaboración de Reportes científicos	(X)		
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	(X)	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	(X)
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
<ul style="list-style-type: none"> Realización de práctica 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reportes de prácticas 	50%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Hecht, E. (2001). *Optics*. 4 editions. Ed. Addison-Wesley. USA.

Complementarias:

- Zare, R.N.; Spencer, B.H.; Springer, D.S. and Jacobson, M.P. (1995). *Laser, experiments for beginners*. Ed. University Science Books.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Álgebra moderna				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 6°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox, Dr. Daniel Rivera López				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP28CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Multimodal
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: El álgebra es el campo de la matemática que estudia las estructuras algebraicas como las de grupo, anillo, campo o espacio vectorial.</p> <p>El estudio del álgebra ha permitido observar con claridad lo intrínseco de las afirmaciones lógicas en las que se basan todas las matemáticas y las ciencias naturales.</p> <p>Además, a lo largo de la historia, los algebraistas descubrieron que estructuras lógicas aparentemente diferentes muy a menudo pueden caracterizarse de la misma forma a través de un pequeño conjunto de axiomas.</p> <p>Esta unidad de aprendizaje está dentro de la secuencia de unidades de aprendizaje de álgebra. En esta UA se estudia la estructura de grupos.</p> <p>Esta teoría ha resultado sumamente importante, no sólo para las matemáticas, sino también para otras disciplinas como la física, pues por ejemplo la mecánica cuántica está descrita haciendo uso de la teoría de grupos.</p>
<p>Propósito: Distinga y analice la teoría de grupos, problemas que aborda y la estructura algebraica, al término de la unidad de aprendizaje, a través de la resolución de problemas, con el fin de comprender sus aplicaciones con capacidad de análisis, creatividad y autonomía.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.</p>

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Teoría elemental de grupos.	1.1 Grupos. 1.2 Subgrupos. 1.3 Grupos cíclicos. 1.4 Grupos de permutaciones. 1.5 Ciclos, transposiciones, paridad y grupo alternante. 1.6 Clases laterales y el teorema de Lagrange. 1.7 Subgrupos normales y grupo cociente. 1.8 Productos directos y grupos abelianos finitos.
II. Homomorfismos.	2.1 Homomorfismos. 2.2 Teorema de Cayley. 2.3 Teoremas de Isomorfismo.
III. Teorema de Jordan-Holder.	3.1 Series de subgrupos. 3.2 Teorema de Jordan-Holder.
IV. Acciones de grupos en conjuntos.	4.1 Definiciones y ejemplos. 4.2 La ecuación de clases.
V. Teoremas de Sylow.	5.4 Teoremas de Sylow.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	40%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Joseph A. Gallian. (2020). Contemporary Abstract Algebra. Chapman and Hall/CRC.
- Parathasaranthi Mukhopadhyay. (2019). Topics in Abstract Algebra. Orient Blaswan publishers.
- Thomas W Judson. (2019). Abstrac Algebra: Theory and Applications. Orthogonal Publishing.
- Celine Carstensen-Optiz, Benjamin Fine, Anja Moldenhauer, Gerhard Rosenberger. (2019). Abstract Algebra: Applications to Galois Theory, Algebraic Geometry, Representation Theory and Cryptography. Second Edition. De Gruyter
- Fraleigh, J. B. (2003). *A first course in abstract algebra*. Ed. Addison-Wesley. Estados Unidos
- Herstein, I. N. (1975). *Topics in algebra*. Ed. J. Wiley. Estados Unidos.
- Lang, S. (1993). *Algebra*. Ed. Addison-Wesley. Estados Unidos.

Complementarias:

- Rotman, J.J. (1995). *An Introduction to the theory of groups*. Ed. Springer. Estados Unidos.
- Artin, E. (1947). *Modern higher algebra galois theory*. Ed. Courant Institute of Mathematical Sciences.
- Vargas Mendoza, J. (1986). *Álgebra abstracta*. Ed. Limusa. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- [Related Resources | Modern Algebra | Mathematics | MIT OpenCourseWare](#)

- [Abstract Algebra: Theory and Applications \(A Free Textbook\) \(ups.edu\)](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Funciones especiales				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 6°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP28CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Se aborda el tema de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, presentando a lo largo de la unidad de aprendizaje diferentes técnicas de resolución de esta clase de problemas. Aprovechando la discusión de soluciones de ecuaciones diferenciales parciales se aborda también el tema de las funciones especiales de la física-matemática haciendo énfasis en su origen en ecuaciones diferenciales parciales en diferentes sistemas curvilíneos (coordenadas polares, cilíndricas y esféricas) tanto en dos como en tres dimensiones. Se hace una excursión sobre otra clase de funciones especiales específicamente sobre los polinomios ortogonales y las funciones hipergeométricas. Finalmente se estudian de manera general ecuaciones de tipo integral y algunos métodos de solución para finalmente introducir la técnica de la función de Green, una herramienta útil en la resolución de problemas de mecánica cuántica, así como de la teoría electrodinámica.</p>
<p>Propósito: Distinga y analice la ecuación generatriz de las funciones especiales, así como diversas ecuaciones y funciones propias del formalismo matemático como herramienta y modelos para la resolución de diversos problemas que aparecen al analizar el tratamiento teórico de fenómenos físicos, ajustándolos a la realidad e identificando su dominio de validez con razonamiento cuantitativo con compromiso con la calidad y la ética</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.</p>

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Ecuaciones en derivadas parciales.	1.1 Tipos de ecuaciones. 1.2 Método de separación de variables 1D 1.3 Ecuación de onda, ecuación de difusión, ecuación de calor, ecuación de Schrödinger. Solución general como un desarrollo en serie de Fourier. 1.4 Teoría de Sturm-Liouville. 1.5 Teorema del desarrollo. Ortogonalidad y completitud.
II. Funciones especiales y su origen en las ecuaciones diferenciales parciales 2D.	2.1 Ecuación de calor 2D en coordenadas polares. 2.2 Ecuación de Bessel y funciones de Bessel cilíndricas. 2.3 Funciones de Bessel modificadas. 2.4 Solución general de la ecuación de calor 2D como un desarrollo en serie de Bessel-Fourier. 2.5 *Otros ejemplos (Ecuación de Helmholtz 2D, Ecuación de Onda 2D).
III. Funciones especiales y su origen en las ecuaciones diferenciales parciales 3D.	3.1 Ecuación de onda 3D en coordenadas esféricas. 3.2 Ecuación de Lagrange. Polinomios de Lagrange y funciones asociadas de Lagrange. 3.3 Armónicos esféricos y sus propiedades. 3.4 Funciones de Bessel esféricas. 3.5 Solución general de la ecuación de onda como un desarrollo en serie de Armónicos esféricos y funciones de Bessel. 3.6 *Otros ejemplos (Ecuación de calor, Ecuación de Laplace)
IV. Otras funciones especiales.	4.1 Polinomios de Laguerre. 4.2 Polinomios de Hermite. 4.3 Función Hipergeométrica. 4.4 Función Hipergeométrica confluyente.
V. Ecuaciones integrales.	5.1 Tipos de ecuaciones. 5.2 Serie de Neumann. 5.3 Teoría de Hilbert-Schmidt 5.4 Ecuaciones integrales con núcleo separable.
VI. Funciones de Green	6.1 Funciones de Green en 1D. 6.2 Funciones de Green en 2D y 3D. 6.3 Función de Green para el Laplaciano.

	6.4 Función de Green para la ecuación de calor. 6.5 Función de Green para la ecuación de onda.
--	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	(X)	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Babusci, D., Dattoli, G., Licciardi, S., & Sabia, E. (2019). *Mathematical methods for physicists*. World Scientific.
- Wyld, H. W., & Powell, G. (2020). *Mathematical methods for physics*. CRC P.
- Sadri Hassani, *Mathematical Physics*, Springer, NEW YORK (1999). ISBN: 978-0-387-98579-4
- Sadri Hassani, *Mathematical Methods for Students of Physics and Related Fields*, Springer, Second Edition, USA (2009). ISBN: 978-0-387-09503-5.
- Arfken, G. and Weber, H.J. (2005). *Mathematical Methods for Physicists*. Ed. Elsevier. 6a edición.

Complementarias:

- Riley, K. F., Hobson, M. P. y Bence, S. J. (2002). *Mathematical methods for physics and engineering*. 2a edición. Ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Cantrell, C.D. (2000). *Modern mathematical methods for physicist and engineers*. Ed. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Chow, T. L. (2000). *Mathematical methods for physicists: a concise introduction*. Ed. Cambridge University Press.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- http://www.astrosen.unam.mx/~aceves/Metodos/ebooks/riley_hobson_bence.pdf
- https://www.academia.edu/32064399/7th_Mathematical_Methods_for_Physicists_Arfken_pdf

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Teoría de la medida				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 6°			
Elaborada por: Dr. Yuriy Karlovych				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP29CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta UA se exponen y generalizan las ideas que dan rigor a la teoría de integración. Además, se introduce el concepto de la medida de Lebesgue y de la integral de Lebesgue. A diferencia de las unidades de aprendizaje de teoría de la medida abstracta, aquí se ofrece una introducción al tópico con énfasis a la integración en el espacio euclidiano R^n .
Propósito: Distinga y analice las generalizaciones de la medida e integral de Lebesgue, en particular la generalización de la fórmula de Newton-Leibniz para integrales de Lebesgue, al término de la unidad de aprendizaje, mediante problemas tipo, con el fin de desarrollar las herramientas fundamentales e importantes de espacios de Hilbert, de Banach y de Lebesgue y sus aplicaciones con capacidad de abstracción, análisis y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Medida de Lebesgue en \mathbb{R}^n .	1.1 Construcción de la medida de Lebesgue: (a) medida de rectángulos, (b) medida de conjuntos abiertos y compactos, (c) medida exterior e interior. 1.2 Teorema de Carathéodory. 1.3 Definición de conjuntos Lebesgue medibles. 1.4 Propiedades básicas de la medida de Lebesgue. 1.5 Invariancia de la medida de Lebesgue bajo transformaciones rígidas. 1.6 Ejemplo de un conjunto que no es Lebesgue medible. 1.9 Función de Lebesgue asociada a un conjunto de Cantor.
II. Medidas y funciones medibles.	2.1 Sigma-álgebra de conjuntos. 2.2 Espacios de medida. 2.3 Conjuntos Borel medibles. 2.4 Ejemplo de un conjunto Lebesgue medible que no es Borel medible. 2.5 Funciones medibles. 2.6 Generalización de medidas (en abstracto). 2.7 Medida producto. 2.8 Convergencia puntual, casi en todas partes y en medida.
III. Integral de Lebesgue.	3.1 Integral de funciones simples y de funciones no-negativas. 3.2 Propiedades básicas. 3.3 Integrabilidad de funciones con valores en los reales extendidos. 3.4 Teorema de convergencia dominada. 3.5 Teorema de convergencia monótona. 3.6 Lema de Fatou. 3.7 Comparación con la integral de Riemann. 3.8 Cambio de variables. 3.9 Teorema de Fubini.
IV. Integral de Lebesgue indefinida.	4.1 Definición de integral de Lebesgue indefinida. 4.2 Derivada de integral de Lebesgue indefinida. 4.3 Fórmula de Newton – Leibniz para integrales de Lebesgue. 4.4 Funciones y medidas absolutamente continuas. 4.5 Funciones absolutamente continuas de conjuntos. 4.6 Teorema de Radon – Nikodým.
V. Espacios de Lebesgue.	5.1 Espacios normados y espacios de Banach. 5.2 Definición de los espacios de Lebesgue. 5.3 Desigualdades de Hölder y de Minkowski.

	<p>5.4 Completitud de los espacios de funciones continuas en los espacios de Lebesgue. 5.5 Convergencia en norma L_p. 5.6 Comparación con convergencia puntual, casi en todas partes y en medida. 5.7 Espacios de Hilbert. 5.8 Producto escalar en el espacio L_2. 5.9 Elementos ortogonales y ortonormales. 5.10 Bases ortonormales en L_2. 5.11 Teorema de Riesz – Fisher.</p>
--	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">• Exámenes parciales• Examen final• Participación en clase• Tareas	40% 40% 10% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Bartle R. G. (1995). The Elements of integration and Lebesgue measure. Ed. Wiley Classics Library Edition, Wiley & Sons.
- Jones, F. (1993). Lebesgue integration on Euclidean space. Ed. Jones & Bartlett Ed.
- Royden, H. L. (1968). Real analysis. Ed. Collier-MacMillan.

Complementarias:

- Kolmogorov, A. N. y Fomin, S. V. (1975). Elementos de la teoría de funciones y del análisis funcional. Ed. MIR.
- Rudin, W. (1985). Análisis real y complejo. Ed. Alhambra.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Termodinámica clásica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 6°			
Elaborada por: Dr. Miguel Eduardo Mora Ramos				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP29CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se trata de la parte introductoria al formalismo teórico de la física de sistemas con un gran número de partículas con enfoque macroscópico que permite el estudio de las propiedades en el equilibrio termodinámico. También se identifican y definen magnitudes termodinámicas adecuadas para la descripción del estado macroscópico de tales sistemas.
Propósito: Formule y aplique los principios, leyes, conceptos y ecuaciones fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de la termodinámica clásica de los sistemas en equilibrio, al finalizar la unidad de aprendizaje, como herramienta, para describir fenómenos físicos y resolver problemas con compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG21. Capacidad de expresión y comunicación. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Conceptos básicos de Termodinámica.	1.1 Equilibrio y magnitudes de estado. 1.2 Sistemas termodinámicos. 1.3 Magnitudes extensivas e intensivas. 1.4 Equilibrio y temperatura. 1.5 La ley Cero de la termodinámica. 1.6 Presión, trabajo y potencial químico. 1.7 Ecuaciones de estado. 1.7.1 El gas ideal. 1.7.2 El gas de Van der Waals. 1.7.3 El paramagnético ideal. 1.7.4 El ferromagnético de Weiss. 1.7.5 Ecuación de tipo ideal para sólidos. 1.8 Coeficientes de expansión y de compresibilidad. 1.9 Procesos reversibles e irreversibles.
II. Leyes de la Termodinámica.	2.1 La primera ley de la termodinámica. Energía interna y calor. 2.2 Capacidades caloríficas. 2.3 Los procesos adiabáticos en general. Procesos isocóricos, isobáricos e isotérmicos. 2.4 Ejemplos para el caso del gas ideal. 2.5 Entropía 2.6 Entropía como cantidad proporcional a la multiplicidad del sistema 2.7 Diferentes enunciados de la segunda ley de la termodinámica. 2.8 Escala de temperatura absoluta. 2.9 Ciclo de Carnot. Máquinas térmicas. Eficiencia. 2.10 Ecuación de Euler y relación de Gibbs-Duhem. 2.11 Procesos irreversibles. La segunda ley para procesos no reversibles. 2.12 El ciclo de Otto.
III. Potenciales Termodinámicos.	3.1 Las variables de estado "naturales". 3.2 Transformaciones de Legendre. 3.3 Relaciones de homogeneidad. 3.4 Potenciales termodinámicos y relaciones de Maxwell. 3.5 Potenciales termodinámicos del gas ideal. 3.6 Entropía de mezcla. 3.7 Efecto Joule-Thompson. 3.8 Condiciones de equilibrio. 3.9 Sistemas aislados.

	<p>3.10 Sistema cerrado en un baño térmico sin intercambio de trabajo.</p> <p>3.11 Sistema cerrado en un baño térmico con fuerzas constantes.</p> <p>3.12 Propiedades extremales de la energía interna y la entalpía.</p> <p>3.13 Tercera Ley de la Termodinámica (Teorema de Nernst).</p>
IV. Equilibrio de Fases y Transiciones de Fase.	<p>4.1 La Regla de las fases de Gibbs.</p> <p>4.2 Ecuación de Clausius-Clapeyron.</p> <p>4.3 Transiciones de fase.</p> <p>4.4 Clasificación de Ehrenfest</p> <p>4.5 Exponentes críticos.</p> <p>4.6 Desigualdades entre exponentes críticos.</p> <p>4.7 La hipótesis de escalamiento.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Tripticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input checked="" type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input checked="" type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input checked="" type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parcialesExamen finalTareas	40% 40% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Cengel, Y. y Boles, M. (2012). Termodinámica. 7ma. Ed. MacGraw-Hill, México.
- Nolting, W. (2017). Theoretical Physics 5: Thermodynamics. Springer, Berlin.
- Baierlein, R. (2001). Thermal Physics. Cambridge University Press. USA, 2001.

Complementarias:

- Greiner, W. Neiser L. y Stöcker H. (2000). Thermodynamics and Statistical Mechanics. Springer, Berlin.
- Kubo, R. (1968). Thermodynamics. North Holland, Amsterdam.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Topología básica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 6°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP30CP030208	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En esta UA se abordan las propiedades de los cuerpos geométricos que permanecen inalteradas por transformaciones continuas. La topología se interesa por conceptos como proximidad, número de agujeros, etc., el tipo de características que presenta un objeto como conexidad, compacidad, metrizabilidad, etcétera, así como comparar objetos y clasificarlos. Actualmente la topología es un área muy activa que tiene conexión con muchas otras áreas dentro y fuera de la matemática, como geometría, geometría algebraica, teoría de singularidades, sistemas dinámicos, análisis, biología (modelación del ADN), física (teoría de partículas, teoría relativista), etc.</p>
<p>Propósito: Distinga y aplique los conceptos básicos de la teoría de espacios topológicos, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de los ejemplos más comunes y el uso de propiedades de conexidad y resolución de problemas, para poder distinguir entre dos espacios topológicos, con creatividad y compromiso con la calidad.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG32. Compromiso con la calidad.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.</p> <p>CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.</p>

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Espacios topológicos.	1.1 Espacios topológicos. 1.2 Ejemplos: la topología inducida por una métrica, la topología producto de dos espacios, la topología del orden, etc. 1.3 Bases y sub-bases de una topología. 1.4 Comparación de topologías. 1.5 Conjuntos cerrados, interior, puntos límite y cerradura. 1.6 Subespacios. 1.7 Espacios de Hausdorff.
II. Funciones continuas.	2.1 Funciones continuas y ejemplos. 2.2 Funciones abiertas, cerradas y homeomorfismos. 2.3 Construcción de funciones continuas.
III. Topología producto.	3.1 Definición de topología caja y topología producto. 3.2 Describir sus principales propiedades.
IV. Topología de identificación.	4.1 Definición y ejemplos: la banda de Moebius, el toro, la botella de Klein, el plano proyectivo, etc.
V. Conexidad.	5.1 Espacios conexos y propiedades. 5.2 Conjuntos conexos en la recta real. 5.3 Espacios conectables por trayectorias. 5.4 Componentes conexas y por trayectorias. 5.5 Espacios localmente conexos. 5.6 Ejemplos y contraejemplos.
VI. Compacidad.	6.1 Conjuntos compactos y propiedades equivalentes a la compacidad. 6.2 Compactos en los espacios Euclidianos. 6.3 Subespacios de espacios compactos, imágenes continuas de espacios compactos. 6.4 Producto de espacios compactos y el teorema de Tychonoff. 6.5 Espacios localmente compactos. 6.6 La compactación por un punto.
VII. Axiomas de separación y numerabilidad.	7.1 Axiomas de numerabilidad. 7.2 Axiomas de separación. Lema de Urysohn.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()

Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	40%
• Examen final	40%
• Participación en clase	10%
• Tareas	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Munkres, J. R. (2017). Un primer curso de Topología. Pearson.
- Willard, S. (2004). General Topology. Dover publications.
- García-Máynez, A. & Tamariz A. (1988). Topología general. Ed. Porrúa. México.

- Hocking, J. G. & Young, G. S. (1988). Topology. Ed. Dover.
- Dugundji, J. (1966). Topology. Ed. Allyn and Bacon. Estados Unidos.

Complementarias:

- Prieto, C. (2013). Topología básica. Ed. Fondo de Cultura Económica.
- Kelley, J. L. (2003). General topology. Ed. Springer.
- Hu, S. T. (1966). Introduction to general topology. Ed. Holden-Day.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de física moderna				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 6°			
Elaborada por: Dr. Farook Bashir Yousif				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP30CP030208	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En esta unidad de aprendizaje se realizarán actividades experimentales básicas de física cuántica. Se comienza con la estimación experimental del cociente e/m, para lo cual se revisan los conceptos de interacción de una carga en movimiento con los campos E y B. Se verifica la relación h/e haciendo uso del experimento del efecto fotoeléctrico y posteriormente se realiza el experimento de Millikan para estimar la carga del electrón e. Finalmente se realizan experimentos que evidencian la cuantización de la energía junto con experimentos básicos de espectroscopía.</p>
<p>Propósito: Aplique habilidades experimentales, mediante el manejo del espectroscopio y del espectrógrafo, para verificar las relaciones e/m y h/e, el experimento de Millikan y la cuantización de la energía con hábitos de trabajo tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG24. Capacidad de trabajo en equipo. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente. CG32. Compromiso con la calidad.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.</p> <p>CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.</p>

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción.	1.1 Concepto de cuantización en la física microscópica. 1.2 Cuantos de luz. 1.3 Cuantización de la energía en procesos de absorción y emisión. 1.4 Naturaleza corpuscular de la materia. 1.5 Discretización de la carga en cargas fundamentales con el ejemplo del electrón.
II. Determinación del cociente e/m.	2.1 Experimento de determinación de la razón carga/masa del electrón. 2.2 Movimiento de los electrones en presencia de campos eléctricos y magnéticos.
III. Efecto fotoeléctrico.	3.1 Experimento del efecto fotoeléctrico y determinación del cociente h/e. 3.2 Verificación de las ecuaciones de Einstein.
IV. Experimento de Millikan.	4.1 Derivación de la ecuación de movimiento para gotas de aceite con y sin carga en un campo eléctrico. 4.2 Realización del experimento. 4.3 Análisis de los datos obtenidos.
V. Experimento de Franck-Hertz.	5.1 Modelo atómico de Bohr. 5.2 Postulados de Einstein. 5.3 Derivación del radio de Bohr y de los niveles de energía del átomo de hidrógeno. 5.4 Efecto cuántico de la excitación de un átomo mediante la absorción de fotones y electrones. 5.5 Transferencia de momento. 5.6 Trabajo experimental de Franck-Hertz con una lámpara de mercurio. 5.7 Deducción de la función trabajo del cátodo calentado indirectamente.
VI. Espectroscopía.	6.1 Introducción al uso de un espectrógrafo. 6.2 Introducción a los principios de absorción y emisión de cuantos; utilización de un láser He-Ne para calibración del espectrógrafo. 6.3 Grabación del espectro del hidrógeno e identificación de las series de Balmer alfa. 6.4 Grabación del espectro de Helio y comparación con el resultado del espectro de hidrógeno.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	(X)	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	()	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Participación en clase	10%
• Realización de práctica	40%
• Exposición y reportes de prácticas	50%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Beiser, A. (2002). Conceptos de Física Moderna. Ed. McGraw-Hill. 6a edición. México.
- Krane, K. (2012). Modern Physics. Ed. Wiley.

Complementarias:

- Acosta, V.; Cowan, C.I. y Graham, B.J. (1998). Física Moderna. Ed. Harla.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Tópicos de análisis				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 7°			
Elaborada por: Dr. Yuriy Karlovych				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP33CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En esta UA se introduce y estudia la clase de funciones de variación acotada y se generalizan conceptos de las integrales de Riemann y de Lebesgue a las integrales de Riemann-Stieltjes y de Lebesgue-Stieltjes que tienen muchas aplicaciones en las matemáticas modernas. El enfoque importante de esta unidad de aprendizaje es el estudio de la transformada de Fourier en R^n que es indispensable en la teoría de ecuaciones diferenciales y en los problemas de la física matemática. También se presentan algunas ideas básicas de los espacios topológicos lineales que incluyen espacios normados numerables.</p>
<p>Propósitos: Analice y distinga la integral de Riemann-Stieltjes y sus propiedades como una generalización esencial de la integral de Riemann, así como las propiedades de la integral de Lebesgue-Stieltjes, al término de la unidad de aprendizaje, mediante la generalización de los conceptos de la integral de Lebesgue y de la integral de Riemann-Stieltjes, con el fin de su utilización en las aplicaciones de las matemáticas modernas con creatividad.</p> <p>Introduzca e investigue la transformada de Fourier en R^n, como una herramienta fuerte, para el desarrollo de la teoría de ecuaciones diferenciales y resolver problemas de la física matemática con capacidad creativa y de abstracción y análisis.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG5. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.</p>
<p>Competencias específicas:</p>
<p>CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.</p>

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Funciones de variación acotada.	1.1 Funciones semicontinuas. 1.2 Propiedades de funciones monótonas. 1.3 Funciones de variación acotada, variación total. 1.4 Caracterización de funciones de variación acotada. 1.5 Teorema de selección de Helly. 1.6 Funciones continuas de variación acotada. 1.7 Curvas rectificables y longitud de arco.
II. Integral de Riemann-Stieltjes.	2.1 Definición de Integral de Riemann-Stieltjes. Propiedades básicas. 2.2 Integración por partes. Cambio de variable. 2.3 Funciones escalonadas como integradores. 2.4 Fórmula de Euler. Integradores crecientes. 2.5 Comparación con la integral de Riemann. 2.6 Integradores de variación acotada. 2.7 Condiciones necesarias y suficientes para la integrabilidad según Riemann- Stieltjes. 2.8 Teoremas de valor medio para integrales de Riemann- Stieltjes. 2.9 Teorema fundamental de cálculo para integrales de Riemann- Stieltjes. 2.10 Diferenciación bajo el signo de la integral de Riemann- Stieltjes.
III. Integral de Lebesgue-Stieltjes.	3.1 Medidas de Stieltjes. 3.2 Integral de Lebesgue-Stieltjes y sus propiedades. 3.3 Aplicaciones de la integral de Lebesgue-Stieltjes en la teoría de probabilidades. 3.4 Comparación con la integral de Riemann-Stieltjes. 3.5 Paso al límite bajo el signo de la integral de Stieltjes. 3.6 Teorema de Riesz para funcionales lineales acotados en el espacio de funciones continuas.
IV. Transformada de Fourier en R_n .	4.1 Transformada de Fourier de funciones integrables según Lebesgue. 4.2 Teorema de inversión. 4.3 Clase de Schwartz. 4.4 Transformada de Fourier-Plancherel. 4.5 Convoluciones en espacios de Lebesgue.

	4.6 Propiedades formales y desigualdades básicas. 4.7 Aplicaciones de la transformada de Fourier a ecuaciones diferenciales. 4.8 Funciones de Bessel. Polinomios de Hermite.
V. Espacios topológicos lineales.	5.1 Definición y ejemplos de espacios topológicos. 5.2 Comparación de topologías. 5.3 Sistemas determinantes de vecindades. Base. 5.4 Axiomas de numerabilidad. Axiomas de separabilidad. 5.5 Convergencia de sucesiones y redes en espacios topológicos. 5.6 Aplicaciones continuas, homeomorfismos. 5.7 Metrizabilidad. 5.8 Espacios topológicos lineales. Convexidad local. 5.9 Espacios normados numerables. Seminormas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parcialesParticipación en claseTareas	50% 20% 30%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Apostol, T. (1974). *Mathematical Analysis*, 2nd edition, Addison-Wesley.
- Jones, F. (1993). *Lebesgue Integration on Euclidean Space*, Ed. Jones & Bartlett.
- Kolmogorov, A.N. y Fomin, S.V. (1975). *Elementos de teoría de funciones y del análisis funcional*, MIR.

Complementarias:

- Haaser, N.B. y Sullivan, J.A. (1978). *Análisis Real*. Editorial trillas, México.
- Rudin, W. (1976). *Principles of Mathematical Analysis*, 3rd edition, McGraw-Hill.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Mecánica cuántica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 7°			
Elaborada por: Dr. Rolando Pérez Álvarez, Dr. Alejandro Ramírez Solís				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP33CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en los que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Al inicio de la unidad de aprendizaje se abordará la experimentación cuántica, para dar paso al estudio de los problemas multidimensionales en donde se discutirán los aspectos relacionados con el momento angular; finalmente, se aplicarán los conceptos relacionados con el momento angular orbital y las aproximaciones variacional y perturbacional.
Propósito: Distinga y analice los conceptos básicos fundamentales de la mecánica cuántica, al termino de la unidad de aprendizaje, mediante el formalismo de operadores y funciones de onda, para formular y resolver ecuaciones simples concernientes a los fenómenos característicos del mundo microscópico con iniciativa y creatividad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG5. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG21. Capacidad de expresión y comunicación.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Problemas y conceptos que dieron origen a la mecánica cuántica.	1.1 El problema de las líneas en espectros atómicos; las series en el espectro del átomo de hidrógeno. 1.2 La radiación de cuerpo negro y la hipótesis de Planck 1.3 Efecto fotoeléctrico y la propuesta de Einstein 1.4 El efecto Compton 1.5 Las ondas de De Broglie; experimento Davisson-Germer
II. Comparación entre las mecánicas clásica y cuántica.	2.1 Estados observables en ambas teorías (los observables como funciones de argumento vectorial en el espacio de fases y como operadores lineales hermitianos sobre un espacio de Hilbert). 2.2 Principio de correspondencia de Bohr: los corchetes de Poisson. 2.3 Los conmutadores. 2.4 La notación Bra-ket y el formalismo de Dirac. 2.5 Estados y valores propios de los operadores cuánticos.
III. La función de onda.	3.1 Interpretaciones de la función de onda. 3.2 Interpretación del producto escalar como integral. 3.3 Formas diferenciales del operador momento lineal y sus operadores derivados. 3.4 La ecuación de Schrödinger: forma diferencial, condiciones de la función de onda (derivabilidad, integrabilidad cuadrática y frontera). 3.5 La onda de materia libre, ecuación de continuidad, paquetes de onda, relaciones de incertidumbre, valores esperados o de expectación, desviaciones. 3.6 Vectores de estado: representaciones espaciales y en el espacio de momentos de operadores y funciones de onda.
IV. Dinámica de sistemas cuánticos.	4.1 Evolución temporal de los estados (representación de Schrödinger), operación de la evolución temporal, evolución temporal de los operadores (representación de Heisenberg), el esquema de interacción (o de Dirac). 4.2 Teoría básica de perturbación dependiente del tiempo.
V. Problemas unidimensionales.	5.1 Comentarios generales; solución de la ecuación de Schrödinger unidimensional: la partícula en una caja, en un anillo, el potencial escalón, barrera, el potencial delta, rotor rígido. 5.2 El potencial escalón, la barrera, efecto túnel, coeficientes de reflexión y transmisión. La matriz de transferencia. 5.3 Pozo del potencial; estados ligados; estados de dispersión. 5.4 Oscilador armónico: solución en la representación espacial; el oscilador en dos y tres dimensiones; formulación algebraica con operadores escalera. 5.5 Modelo de Kronig-Penney; introducción a la teoría de bandas
VI. El momento angular.	6.1 Relaciones de conmutación de las componentes de un momento angular en general; deducción de las relaciones recursivas y números cuánticos mediante operadores escalera.

	<p>6.2 Momento angular orbital y la regla de correspondencia; rotaciones y el operador L; espectro de L^2 y L_z; representación matricial; los armónicos esféricos; interpretación semiclassical; representación espacial.</p> <p>6.3 Introducción al momento angular de espín; números cuánticos semienteros; bosones y fermiones; introducción a sistemas de muchos cuerpos; propiedades de simetría de la función de onda; principio de exclusión de Pauli.</p> <p>6.4 Conceptos básicos de acoplamiento de momentos angulares: momento angular total, números cuánticos, definición de coeficientes de Clebsch-Gordan.</p>
VII. Potenciales centrales.	<p>7.1 Comentarios generales; ecuación radial, impulso radial, el potencial centrífugo, estructura de la solución.</p> <p>7.2 Potencial de Coulomb; espectro y eigenfunciones de la parte discreta del espectro (métodos de polinomios de Sommerfeld); números cuánticos; degeneración accidental; el átomo hidrógeno; pozo esférico.</p>
VIII. Métodos aproximados para la resolución de la ecuación de Schrödinger.	<p>8.1 Método variacional: el teorema variacional; el ejemplo del átomo de helio (He).</p> <p>8.2 Método de perturbaciones de Rayleigh-Schrödinger: ejemplo efecto Stark en el oscilador armónico.</p> <p>8.3 Método WKB.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Tareas 	<p>40%</p> <p>50%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- De la Peña, Luis. (2006). Introducción a la Mecánica cuántica. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- Gasiorowitz, S. (2003). Quantum physics. 3a edición. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A.
- Feynman, R., Leighton and Sands, M. (2011). The Feynman lectures on physics Vol. III. Basic Books. U.S.A.
- Bohm, David. (1989). Quantum theory. Ed. Dover. U.S.A.

Complementarias:

- Cohen-Tannoudji, Diu, B. and Lalöe, F. (1992). Quantum mechanics Vol. I. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A.
- Landau, L. D. y Lifschitz, E. M. (1981). Quantum mechanics non-relativistic theory. Butterworth-Heinemann. USA.
- Dicke, L. H. y Wittke, J. P. (1975). Introducción a la mecánica cuántica. Ed. Librería General. España.
- K. Kong Wan. (2020) Quantum Mechanics. Problems and Solutions, Jenny Stanford Publishing (2020).

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://aapt.scitation.org/journal/ajp>
- <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- <https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/index>
- <http://physicsworld.com>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Estructuras algebraicas				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 7°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox, Dr. Daniel Rivera López				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP34CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En esta UA se aborda la teoría de anillos y teoría de campos: la teoría de anillos se ha usado para comprender leyes físicas, por ejemplo, en la teoría especial de la relatividad; para describir las simetrías en una molécula química, etc.</p> <p>El concepto de campo es usado en álgebra lineal, campos finitos son importantes para teoría de números, teoría de Galois, teoría de códigos, etc. y campos binarios o campos de característica dos son muy útiles en ciencias de la computación.</p>
<p>Propósito: Distinga y aplique la teoría de anillos y la teoría de campos, al termino de la unidad de aprendizaje, a través de ejemplos ya conocidos, en particular estudiar las propiedades del anillo de polinomios y su relación la teoría de campos y la teoría de Galois, para demostrar que todo polinomio no constante tiene algún cero en algún campo de extensión y aplicarlo a la resolución de problemas con capacidad de abstracción y creatividad.</p>
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</p>
Competencias específicas:
<p>CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.</p> <p>CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.</p>

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Anillos.	1.1 Definición y ejemplos. 1.2 Clases especiales de anillos. 1.3 Propiedades básicas. 1.4 Subanillos, dominios enteros. 1.5 Característica de un anillo. 1.6 Ideales y anillos cociente. 1.7 Homomorfismos de anillos. 1.8 El campo de cocientes de un anillo entero. 1.9 Anillos Euclidianos, principales y de factorización única. 1.10 Anillos de polinomios. 1.11 Factorización de polinomios sobre un campo.
II. Campos y teoría de Galois.	2.1 Extensiones de campos. 2.2 Extensiones algebraicas. 2.3 Grados de una extensión. 2.4 Campos algebraicamente cerrados y cerraduras algebraicas. 2.5 Construcciones con regla y compás. 2.6 Isomorfismos de campos. 2.7 El teorema de extensión de isomorfismos. 2.8 Campos de descomposición. 2.9 Extensiones separables. 2.10 El teorema fundamental de la Teoría de Galois. 2.11 Campos finitos. 2.12 Insolubilidad de la ecuación de quinto grado por radicales.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()

Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Joseph A. Gallian. (2020). Contemporary Abstract Algebra. Chapman and Hall/CRC.
- Parathasaranthi Mukhopadhyay (2019). Topics in Abstract Algebra. Orient Blaswan publishers.
- Thomas W Judson, (2019). Abstrac Algebra: Theory and Applications. Orthogonal Publishing.
- Celine Carstensen-Optiz, Benjamin Fine, Anja Moldenhauer, Gerhard Rosenberger. (2019). Abstract Algebra: Applications to Galois Theory, Algebraic Geometry, Representation Theory and Cryptography. Second Edition. De Gruyter
- Fraleigh, J. B. (2003). *A first course in abstract algebra*. Ed. Addison-Wesley. Estados Unidos
- Herstein, I. N. (1975). *Topics in algebra*. Ed. J. Wiley. Estados Unidos.
- Lang, S. (1993). *Algebra*. Ed. Addison-Wesley. Estados Unidos.

Complementarias:

- Stewart, I. (2004). *Galois Theory*. Ed. *Chapman and Hall*.
- Artin, E. (1947). *Modern higher algebra galois theory*. Ed. Courant Institute of Mathematical Sciences.
- Vargas Mendoza, J. (1986). *Álgebra abstracta*. Ed. Limusa. México.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- [Related Resources | Modern Algebra | Mathematics | MIT OpenCourseWare](#)
- [Abstract Algebra: Theory and Applications \(A Free Textbook\) \(ups.edu\)](#)

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Electrodinámica				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 7°			
Elaborada por: Dr. Rolando Pérez Álvarez				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP34CP050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Durante el transcurso de esta unidad de aprendizaje se estudian los métodos fundamentales de solución de los problemas de la Electroestática y la Magnetostática, así como los principales resultados de la propagación y generación de las ondas electromagnéticas.
Propósito: Distinga, formule y aplique los principios, conceptos y ecuaciones fundamentales que caracterizan el formalismo de la Electrodinámica Clásica, como herramienta, para analizar y resolver problemas de contorno en Electrodinámica, en los cuales se calculan diversas magnitudes relativas a la propagación de ondas electromagnéticas en medios homogéneos y no homogéneos con capacidad de trabajar en forma autónoma y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Repaso de temas matemáticos relevantes.	1.1 Cálculo vectorial: teoremas de Gauss, Green y Stokes. Identidades básicas del cálculo vectorial. 1.2 Distribución de Dirac. 1.3 Cálculo de integrales por residuos.
II. Electroestática.	2.1 Cargas, corrientes, ley de continuidad, ley de Coulomb, campo eléctrico, ecuaciones de Maxwell de la Electroestática en el vacío. Energía del campo electrostático. 2.2 Algunas aplicaciones simples: capacitores, dipolo, cuadrupolo, desarrollo multipolar, interacción entre una distribución de cargas y un campo eléctrico externo. 2.3 Problemas de frontera: formulación del problema y discusión de las diferentes condiciones de frontera (Dirichlet, Neuman, condiciones mixtas); ecuaciones de Poisson y de Laplace; función de Green; método de la carga imagen; separación de variables; expansión en funciones propias; momentos multipolares esféricos. 2.4 Ecuaciones de la Electroestática en la sustancia. Dipolos y polarización; cargas externas y cargas de polarización; desplazamiento eléctrico; ecuación macroscópica de Gauss; susceptibilidad y respuesta dieléctrica; continuidad del campo en intercaras; modelos elementales para la respuesta de medios polarizables y polares; problemas de frontera; energía electrostática en medios materiales.
III. Magnetostática.	3.1 Conceptos básicos: modelo de Drude; modelo de bandas (cualitativamente); ley de Biot-Savart; ecuaciones de Maxwell de la magnetostática; el potencial vectorial. 3.2 El momento magnético: inducción magnética de una distribución local de corrientes, fuerza y torca sobre una distribución local de corrientes; energía magnetostática de dipolos; expansión multipolar. 3.3 Magnetostática en materiales: magnetización, permeabilidad, corriente libre y corriente de magnetización; cantidades macroscópicas del campo magnético; energía magnetostática en materiales; clasificación de diferentes materiales magnéticos; histéresis; continuidad del campo en intercaras; problemas de frontera.
IV. Electrodinámica.	4.1 Ecuaciones de Maxwell: ley de inducción de Faraday; ecuaciones microscópicas y derivación general de las ecuaciones macroscópicas de Maxwell; potenciales electromagnéticos; transformación e invariancia de norma, energía y momento del campo; teorema de Poynting; campos cuasiestacionarios; (auto) inducción e inducción de una bobina. 4.2 Ondas electromagnéticas: ecuación de onda homogénea; ondas planas; polarización de ondas; paquetes de ondas; ondas esféricas; solución general de la ecuación de onda; transporte de energía en campos de ondas; reflexión y refracción en superficies aislantes.

	4.3 Producción de ondas electromagnéticas: ecuación de onda inhomogénea; fuentes que oscilan; radiación dipolar; radiación cuadrupolar eléctrica y dipolar magnética; radiación de cargas puntiformes moviéndose. Límites de la Electrodinámica Clásica.
--	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	(X)
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(X)
Mapa mental	()	Monografía	(X)
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Otra (especifique): Tareas 	40% 50% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Müller, M. (2001). Electromagnetismo. Ed. UAEM. México.
- Eyges, Leonard. (2012). The classical electromagnetic. Ed. Dover. U.S.A.
- Reitz, Milford. (2008). Foundations of electromagnetic theory. 4a. edition. Ed. Addison-Wesley. U.S.A.
- Lorrain, Paul, Corson, Dale, R. and Lorrain Francois. (2003). Electromagnetic fields and waves. Ed. Co-CBS. U.S.A.
- Good, R. H. and Nelson, T. J. (1971). Classical theory of electric and magnetic fields. Ed. Academic. U.S.A.
- Brédov, M., Rumiántsev, V. y Toptiguin, I. (1985). Electrodinámica clásica. Ed. Mir. Rusia.
- Likharev, Konstantin K, (2018). Classical Electrodynamics: Problems with solutions, IOP Publishing

Complementarias:

- Feynman, Richard, P, Leighton, R. B. and Sands, M. (2011). Lectures on physics Vol. II. Ed. Basic Books. U.S.A.
- Jackson, J. D. (1999). Classical electrodynamics. 3a. edición. Ed. Wiley. U.S.A.
- Landau, L. D. and Lifshitz, E. M. (1980). The classical theory of fields Vol. II. 4a. edición. Ed. Butterworth Heinemann. U.S.A.

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://aapt.scitation.org/journal/ajp>
- <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- <https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/index>
- <http://physicsworld.com>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Ecuaciones diferenciales parciales				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 7°			
Elaborada por: Dra. Larissa Sbitneva				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP35CP030208	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Es una unidad de aprendizaje introductoria al área de desarrollo expansivo de las Matemáticas conocida como Ecuaciones Diferenciales Parciales, que se dedica a soluciones de problemas de ciencias naturales que requieren de modelos donde se intervienen dos o más variables independientes.</p> <p>Se hace énfasis en el planteamiento correcto de problemas que representan dos modelos clásicos de evolución y el modelo estacionario, de equilibrio, así como en los fundamentos teóricos de aplicación de métodos de soluciones de ecuaciones en derivadas parciales asociadas.</p> <p>Se distinguen las características matemáticas entre los modelos correspondientes a cada tipo de ecuaciones diferenciales parciales y los fenómenos respectivos de aplicaciones en contexto.</p> <p>Los aspectos teóricos de problemas de existencia y unicidad se discuten con base en experiencias de construcciones de soluciones de los casos particulares de modelos en contexto.</p> <p>Se emplea una interpretación geométrica moderna para métodos de solución las ecuaciones casi-lineales de primer grado y algunas aplicaciones recientes.</p>
<p>Propósito: Distinga y domine el tratamiento riguroso de los problemas clásicos que modelan los fenómenos de ciencias naturales e Ingenierías con base en la teoría de Ecuaciones Diferenciales Parciales, al termino de la unidad de aprendizaje, como herramienta, para aplicarlo a estudios posteriores de tópicos más avanzados y teorías modernas con capacidad de análisis y compromiso con la calidad.</p>
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG32. Compromiso con la calidad.</p>
Competencias específicas:

CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción a ecuaciones diferenciales parciales lineales de primer y de segundo orden respecto a dos variables independientes.	1.1 Ecuaciones diferenciales parciales de primer orden: lineales y casi-lineales. 1.1.1. Integral general de la ecuación casi-lineal. 1.1.2. Soluciones de problemas de Cauchy. Interpretaciones geométricas de superficies integrales. 1.1.3. Relación entre condiciones iniciales e inexistencia o no unicidad de soluciones. 1.1.4. Aplicaciones: Problemas de tráfico vehicular. Ondas de Choque. 1.2 Clasificación de ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden. 1.2.1. Método de operadores. Aplicación a la ecuación hiperbólica para la construcción de solución general. 1.2.2. Interpretación geométrica: líneas características. Propagación de singularidades. 1.3 Distinción entre las clases de soluciones: Controversias históricos respecto a los conceptos de solución general y de funciones en general.
II. Fundamentos teóricos para solución de los problemas de contorno.	2.1 Problema de Sturm-Liouville. 2.2 Separación de variables y soluciones fundamentales. 2.3 Ortogonalidad y convergencia de series de funciones propias. 2.4 Series de Fourier. 2.5 Solución de problemas no homogéneos con el método de las funciones propias.
III. Modelos clásicos en el contexto de las ecuaciones diferenciales parciales de evolución.	3.1 Modelo clásico de ecuaciones parabólicas: 3.1.1. Dedución de la ecuación de transmisión de calor.

	<p>3.1.2. Problemas relativos a los procesos de conducción de calor con condiciones iniciales y de frontera. Representaciones de la variedad de las condiciones de contorno: los extremos con la temperatura fija, extremos aislados, condiciones mixtas y de Newton (convección) y sus combinaciones.</p> <p>3.1.3. Aplicación del método de separación de variables (de Fourier) para soluciones de ecuaciones en derivadas parciales de transmisión de calor con condiciones iniciales y de contorno de acuerdo con cada tipo de las condiciones de frontera.</p> <p>3.1.4. Problemas de conducción de calor no homogéneos con las condiciones iniciales y de contorno homogéneos. Método de variación de parámetros.</p> <p>3.1.5. Función de Green en representaciones de las soluciones y su interpretación como fuente de calor puntual instantánea.</p> <p>3.2 Modelo Clásico de ecuaciones hiperbólicas</p> <p>3.2.1. Deducción de la ecuación de ondas (de cuerda vibrante).</p> <p>3.2.2. Problemas de vibraciones con condiciones iniciales y de frontera; representaciones de variedad de condiciones de frontera: Extremos fijos, condiciones de pulsaciones, condiciones de Newton y sus combinaciones.</p> <p>3.2.3. Aplicación del método de separación de variables (de Fourier) para soluciones de ecuaciones en derivadas parciales para problemas de cuerdas vibrantes con condiciones iniciales y de contorno de acuerdo con cada tipo de las condiciones de frontera.</p> <p>3.2.4. Principio de reflexión.</p> <p>3.3 Ejemplos de ecuaciones abstractas de evolución que se postulan como axiomas en la teoría moderna:</p> <p>3.3.1. Ecuaciones de Schrödinger de la teoría cuántica.</p> <p>3.3.2. Ecuación de ondas relativistas de Klein-Gordon</p>
<p>IV. Aspectos teóricos relativos a existencia representación y unicidad de solución.</p>	<p>4.1 Principio del máximo para la ecuación de calor: Unicidad de la solución del problema con frontera parabólica y continuidad respecto a los valores en la frontera.</p> <p>4.2 Integral de energía para la ecuación de onda vibrante. Conservación de la energía y principio de causalidad.</p> <p>4.3 Comparar las características matemáticas entre los dos modelos no estacionarios: Representación de soluciones formales y problemas de existencia y unicidad de soluciones, comportamiento de singularidades, problemas bien planteados, principio del máximo, irreversibilidad, velocidad de propagación,</p>

<p>V. Problemas de Cauchy. Ecuaciones no homogéneas.</p>	<p>5.1 Problemas de transferencia de calor idealizados en un intervalo semiinfinito con las condiciones iniciales y para un modelo apropiado en un intervalo infinito.</p> <p>5.1.1. Principio máximo para el problema de Cauchy.</p> <p>5.1.2. Fórmula de la Integral de Fourier.</p> <p>5.1.3. Aplicación de Método de las transformadas de Fourier para los problemas en semirectas de acuerdo con las condiciones de contorno.</p> <p>5.1.4. Propiedades básicas de las soluciones: unicidad, estabilidad, interacción con dilataciones y traslaciones, interacción con convoluciones Función Erf.</p> <p>5.1.5. Deducción de la fórmula de Poisson para el problema de Cauchy de conducción de calor Nucleo de Poisson.</p> <p>5.2 Problemas de Cauchy para la cuerda infinita.</p> <p>5.2.1. Fórmula D'Alembert para la solución del problema de Cauchy con condiciones iniciales no homogéneas en la recta real.</p> <p>5.2.2. Método de reflexiones para la solución del problema Cauchy en la semilínea $x > 0$ con condiciones iniciales mixtas (extremo izquierdo fijo o libre).</p> <p>5.2.3. Interpretaciones físicas y geométricas de propagación de ondas en cada caso.</p> <p>5.3 Problemas de ecuaciones no homogéneas.</p> <p>5.3.1. Conversión de una ecuación no homogénea con las condiciones homogéneas en un problema homogéneo con contornos no homogéneos.</p> <p>5.3.2. Método de Fourier de variación de coeficientes</p> <p>5.4. Aplicación de formalismo de función de Green</p>
<p>VI. Modelos clásicos estacionarios: Ecuación de Laplace.</p>	<p>6.1 Derivación de la ecuación de Laplace a partir de fenómenos estacionarios (del calor, por ejemplo).</p> <p>6.2 Identidades de Green y aplicaciones</p> <p>6.3 Principio del máximo.</p> <p>6.4 Aplicación del método de separación de variables para condiciones de frontera de Dirichlet y Neumann.</p> <p>6.5 Fórmula de Poisson en el disco unitario de \mathbb{R}^2.</p> <p>6.6 Propiedad del valor medio.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()

Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>30%</p> <p>30%</p> <p>20%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Gabriela Jerónimo, Claudia Lederman, Leandro Vendramin (2015) Cursos de grado Fascículo 7 Departamento de Matemática Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires. Comité Editorial: Carlos Cabrelli (Director) Departamento de Matemática, FCEyN, Universidad de Buenos Aires. ISSN 1851-1317 (Versión Electrónica) ISSN 1851-1295 (Versión Impresa). Derechos reservados © 2015 Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. <http://www.dm.uba.ar> e-mail. secre@dm.uba.ar

- Edwars Waldemar Jiménez Quintana, (2015). Ecuaciones en Derivadas Parciales: Una Introducción a la Teoría Clásica. Facultad de Educación y Humanidades Escuela de Pedagogía en Educación Matemática. Chillán, 2015.
- Renardy, Michael, Rogers, Robert C., (2004) An Introduction to Partial Differential Equations <https://www.springer.com/gp/book/9780387004440>
- Courant, R. y Hilbert, D., 1989. Methods of Mathematical Physics, 2 vols. Ed. John Wiley & Sons
- Berg, P. W. y McGregor, J. L., 1966, Elementary Partial Differential Equations, McGraw-Hill,
- John, F. 1982. Partial differential equations. 4a edición. Ed. Springer-Verlag.
- Zachmanoglou, E.C. y Dale W. Thoe "Introduction to Partial Differential Equations", Dover, 1986

Complementarias:

- Strauss, W. A. 1992. Partial differential equations: an introduction. Ed. John Wiley & Sons.
- Weinberger, H. F. 1995. A first course in Partial Differential Equations. Ed. Dover.
- Rosendo, A., Figueroa, C., Curso básico de ecuaciones en derivadas parciales, Addison-Wesley Iberoamericana, 1997
- Stephenson, G. Introducción a las ecuaciones derivadas parciales, Ed. Reverté.
- Arfken & Werner, Mathematical Methods for Physicists, 6ta. Ed. Elsevier, 2011

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- Ecuaciones Diferenciales Parciales Gabriel López Garza y Fco. Hugo Martínez Ortiz Universidad Autónoma Metropolitana Campus Iztapalapa. El templete de este libro es una modificación del templete que puede encontrarse en: <http://www.LaTeXTemplates.com> cuyo autor original es Mathias Legrand Licencia: CC BYNC-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>) El presente libro fue escrito estrictamente para propósitos educativos, sin intereses de lucro ni comerciales algunos. Copyright c 2013 Gabriel López Primera edición del Preprint, 2013
- Julián Fernández Bonder (2019) Ecuaciones Diferenciales Parciales. IMAS - CONICET y Departamento de Matemática, FCEyN - Universidad de Buenos Aires URL: <http://mate.dm.uba.ar/~jfbonder>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de instrumentación				Ciclo de formación: Profesional Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 7°			
Elaborada por: Dr. Farook Bashir Yousif Revisada por: Dr. Marco Antonio Rivera Islas				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP35CP030208	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Además del uso de instrumentos y equipo especializado en los laboratorios de Física, para el alumnado es fundamental conocer y familiarizarse con el ensamblado de circuitos compuestos por componentes electrónicas análogas (resistencias, capacitores, inductores, AO etc.) y digitales (IC lógicos, contadores, etc.), las cuales son base de la instrumentación que manejan frecuentemente en el laboratorio.
Propósito: Distinga las componentes básicas análogas y digitales que constituyen los dispositivos de control utilizados en los instrumentos de laboratorio, así como en otras aplicaciones tecnológicas, no limitadas necesariamente al uso interno del laboratorio, al término de la unidad de aprendizaje, mediante experimentos, para planear y desarrollar actividades de diseño y ensamblaje de circuitos análogo/digital básicos con creatividad y trabajo en forma colaborativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Conceptos básicos de circuitos analógicos.	1.1 Conceptos fundamentales: analógico vs digital; conductores y aislantes; voltaje; corriente; resistencia; capacitancia; inductancia; semiconductores; diodos; transistores; amplificadores operacionales.
II. Introducción a la electrónica digital.	2.1 Conceptos fundamentales: analógico vs digital. 2.2 Funciones lógicas básicas: NOT, AND, OR, XOR, NAND, NOR, XNOR. 2.3 Sistemas de numeración: binario, decimal, octal, hexadecimal. 2.4 Aritmética binaria: adición y sustracción; números binarios con signo; multiplicación binaria. 2.5 Álgebra de Boole: variables y constantes; tablas de verdad; representación algebraica de circuitos lógicos; circuitos de expresiones de Boole; teoremas de Morgan; universalidad de compuertas NAND y NOR. 2.6 Circuitos complejos a partir de elementos básicos: circuitos combinados; forma de suma-producto; simplificación de circuitos lógicos.
III. Rectificadores de media onda y onda completa.	3.1 Rectificadores de media onda y onda completa.
IV. Flip-flops.	4.1 Fundamentos de las unidades básicas de memoria. 4.2 Tipos de flip-flops. 4.3 Implementación de registro de datos. 4.4 El flip-flop J-K. 4.5 Registro de datos de 4 bits.
V. Contadores y registros de fase.	5.1 Fundamentos de contadores. 5.2 Construcción de varios tipos de contadores. 5.3 El contador anillo. 5.4 El contador asincrónico.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()

Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	(X)	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	()	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase Realización de práctica Exposición y reportes de prácticas 	<p>10%</p> <p>40%</p> <p>50%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- The ARRL Handbook*. 2009. 87° edition. Ed. The American Radio Relay League Inc.
- Lancaster, Don; Berlin, Howard. 1997. *The CMOS Cookbook*. 2° edition. Ed. Newnes.

Complementarias:

- Floyd, Thomas L. 2008. *Digital Fundamentals*. 10° edition. Ed. Prentice Hall.
- Barera, Eduardo; Gines, J.C. y López, Sergio. 2000. *Electrónica Digital. Prácticas de Laboratorio*. Ed. Publicaciones EUITT.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Modelación matemática				Ciclo de formación: Especializado Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 8°			
Elaborada por: Dr. Daniel Rivera, Dra. Mesuma Atakishiyeva				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP37CE050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El constante desarrollo de nuevas y más sofisticadas tecnologías, en particular, el muy rápido progreso de la tecnología de software y hardware, ha contribuido a un claro cambio en cómo las matemáticas deben ser estudiadas y enseñadas hoy en día, y en cómo las viejas y las nuevas las teorías matemáticas pueden ahora ser aplicadas efectiva y eficientemente a la solución de los problemas actuales del mundo real.
Propósito: Analice y compare problemas del mundo real ("industrial"), mediante herramientas matemáticas la descripción del movimiento de una partícula en cierto fluido o materia, la clasificación de todas las páginas web en términos de importancia así como la descripción de problemas en términos matemáticos (un proceso llamado modelado matemático), llegando a un modelo matemático, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través un conjunto de ecuaciones diferenciales o un problema de valores y vectores propios y usando distintas herramientas matemáticas, con la finalidad de solucionar o resolver problemas matemáticos y de ser necesario, modificar y repetir el proceso para obtener una solución final con creatividad y trabajo colaborativo.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG24. Capacidad de trabajo en equipo.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Ranking de páginas web.	1.1 El método de la potencia 1.2 Matrices estocásticas, irreducibles y primitivas 1.3 El algoritmo PageRank de Google, el vector de personalización, velocidad de convergencia. 1.4 Método de potencia y reordenación. Alternativas al Método de Potencia. 1.5 Formulación del sistema lineal, Agregación/desagregación iterativa (IAD)
II. Factorización de matrices.	2.1 Descomposición en valores singulares (SVD). El caso complejo, aproximaciones de bajo rango, SVD y norma espectral, factorización de Schur, el caso complejo. 2.2 Factorización de Schur y subespacios invariantes. Intercambio de auto-bloques, diagonalización de bloques, recuperación de información, coincidencia de la consulta, coincidencia de consultas de bajo rango, comparación de plazos.
III. Compresión de imágenes.	3.1 La compresión con la transformación de coseno discreto. Transformación de coseno discreto en una dimensión, transformación de coseno discreto en dos dimensiones, la compresión de la imagen y el sistema visual humano, funciones básicas e imágenes, filtro paso bajo, cuantificación, compresión de imágenes en color. 3.2 Codificación de Huffman. Codificación Huffman y Jpeg. 3.3 Compresión con SVD. Compresión de imágenes en escala de grises, compresión de imágenes en color.
IV. Ecuaciones diferenciales ordinarias.	4.1 Ecuaciones diferenciales unidimensionales. Un modelo de población simple, emigración, emigración con variación de tiempo, competencia, sistemas de primavera, ecuaciones no amortiguadas, ecuaciones amortiguadas, circuitos RLC.
V. Sistemas dinámicos.	5.1 Sistemas dinámicos lineales. Dinámica en dos dimensiones, análisis de trazas determinantes, subespacios estables, inestables y centrales 5.2 Sistemas dinámicos no lineales. Linealización alrededor de un punto de equilibrio, linealización alrededor de una órbita periódica, conexión de órbitas, Caos y Bifurcaciones.

	5.3 Modelos de depredador-presa con cosecha. Límites de las soluciones, análisis del punto de equilibrio, bifurcaciones, órbitas de conexión.
VI. Modelos matemáticos.	<p>6.1 Optimización de un sistema de gestión de desechos. Antecedentes y descripción del sistema, desarrollo del modelo matemático, construcción de la función objetiva, construcción de las restricciones, experimentos numéricos.</p> <p>6.2 Problema de agrupación en redes. Antecedentes, el enfoque N-mediano, el enfoque probabilístico, Experimentos numéricos.</p> <p>6.3 Leishmaniosis cutánea americana. Antecedentes, desarrollo del modelo matemático, equilibrios y órbitas periódicas, propiedades de estabilidad, cálculos numéricos.</p> <p>6.4 Interacciones de población variable. Formulación del modelo, estabilidad local de los equilibrios, bifurcaciones.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">• Exámenes parciales	30%
<ul style="list-style-type: none">• Examen final	30%
<ul style="list-style-type: none">• Participación en clase	10%
<ul style="list-style-type: none">• Tareas	30%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Rebaza, J. (2012). A First Course in Applied Mathematics. Jhon Wiley & Sons.
- D.R. Shier, K.T. Wallenius. (1999). Applied Mathematical Modeling a Multidiplinary Approach. Chapman and Hall.

Complementarias:

- Caldwell, J. and Ng, Douglas K.S. (2004). Mathematical Modelling Case studies and Projects. Academic Publishers.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física estadística				Ciclo de formación: Especializado Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 8°			
Elaborada por: Dr. Rolando Pérez Álvarez, Dr. Miguel Eduardo Mora Ramos				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP37CE050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje se aborda el formalismo teórico –con enfoque microscópico- del estudio de los sistemas de partículas en equilibrio termodinámico, además de derivar funciones de distribución probabilística
Propósito: Distinga, formule y aplique los principios, conceptos y ecuaciones fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de la física estadística, al término de la unidad de aprendizaje, mediante ejemplos, para resolver problemas con capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Fundamentos de mecánica estadística.	Macroestado y microestado; promedio estadístico e hipótesis ergódica; el operador estadístico de sistemas cuánticos; ecuación de Von Neumann; función de distribución estadística para sistemas clásicos; distribución microcanónica para un sistema aislado; entropía estadística; temperatura, presión y potencial químico; condiciones de equilibrio; las propiedades termodinámicas desde el punto de vista de la mecánica estadística; potenciales termodinámicos; distribución canónica para sistemas cerrados; energía libre; tercer principio de la termodinámica; el ejemplo del gas ideal clásico monoatómico; paradoja de Gibbs; teoremas de equipartición y del virial; osciladores; sistemas magnéticos; paramagnetos de Langevin y de Brillouin; calor específico de Schottky en sistemas de dos niveles; distribución gran canónica para sistemas abiertos; fluctuaciones de la energía y del número de partículas; origen estadístico de la estabilidad termodinámica.
II. Mecánica estadística de sistemas de partículas idénticas.	Propiedades de los sistemas cuánticos de partículas idénticas: simetría de las funciones de onda; bosones y fermiones; principio de Pauli; el fenómeno de intercambio; aproximación de Hartree-Fock; indistinguibilidad de las partículas idénticas y sus consecuencias; números de ocupación; gran potencial termodinámico de un gas ideal de partículas idénticas; distribuciones de Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac y Bose-Einstein; gas ideal de Fermi; gas ideal de Bose; condensación de Bose; estadística de la radiación electromagnética en equilibrio: distribución espectral, fotones, fórmula de Planck para la radiación del cuerpo negro; oscilaciones de los iones en un sólido cristalino: aproximación armónica; fonones; modelos de Einstein y de Debye.
III. Cinética física.	Ecuación de Pauli para la evolución temporal del operador estadístico; cadenas de Markov; teorema H de Boltzmann; interacción de la radiación con la sustancia; láser; ecuaciones cinéticas para las funciones de distribución de una partícula; ecuación de Fokker-Planck; movimiento Browniano; ecuación de Boltzmann; aproximación del tiempo de relajación.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			

Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Otra (especifique): Tareas 	<p>40%</p> <p>50%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Reif, F. (2008). Fundamentals of statistical and thermal physics. Ed. Waveland Pr Inc.
- Amit, D. and Verbin, Y. (1999). Statistical physics. Ed. World Scientific.
- Baierlein. (2001). Thermal physics. Ed. Cambridge University Press. Estados Unidos.
- Linder, B. (2004). Thermodynamics and introductory statistical mechanics. Ed. Wiley.

Complementarias:

- Greiner, W.; Neise, L. and Stöcker, H. (2000). Thermodynamics and statistical mechanics. Ed. Springer.
- Rodríguez Castellanos, C. y Pérez Maldonado, M.T. (2002). Introducción a la física estadística. Ed. Félix Varela. Cuba.

- Lim, Y.K. (1994). Problems and solutions on thermodynamics and statistical mechanics. Ed. World Scientific Publishing Company.
- Kubo. (1968). Thermodynamics. An advanced course with problems and solutions. Ed. North Holland.
- Konstantin K Likharev, (2019). Statistical Mechanics: Problems with solutions, IOP Publishing.

Web:

Páginas para consulta o búsqueda de información.

- <https://aapt.scitation.org/journal/ajp>
- <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- <https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/index>
- <http://physicsworld.com>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Introducción a la ciencia de datos				Ciclo de formación: Especializado Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Matemáticas avanzada Semestre: 8°			
Elaborada por: Dr. Daniel Rivera López				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP38CE050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La ciencia de datos es un campo interdisciplinario que involucra métodos científicos, procesos y sistemas para extraer conocimiento o un mejor entendimiento de datos en sus diferentes formas, ya sea estructurados o no estructurados. Esta unidad de aprendizaje tendrá enfoque teórico-práctico haciendo énfasis en la práctica. Los contenidos teóricos tienen como objetivo exponer las ideas matemáticas y computacionales sin entrar en detalles de rigor técnico. Los contenidos prácticos se centrarán en casos de estudio, simulaciones por computadora, prácticas de codificación en el lenguaje de programación Python, así como proyectos.
Propósito: Busque, analice y utilice datos relevantes de un tema de investigación, mediante la aplicación de técnicas de análisis estadístico, exploración y análisis, la formulación de preguntas relevantes, narrativas y visualizaciones, con el fin de guiar la toma de decisiones; en particular clasificar, predecir fenómenos y comunicar resultados de manera eficaz con compromiso ético y con la calidad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG21. Capacidad de expresión y comunicación. CG32. Compromiso con la calidad. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Qué es la ciencia de datos.	1.1 Introducción histórica y comparación con áreas relacionadas. 1.2 Formulación de preguntas interesantes sobre datos. 1.3 Taxonomía de los datos 1.4 Introducción a los problemas de clasificación y regresión.
II. Herramientas para ciencia de datos.	2.1 Software y formatos de archivo para ciencia de datos. 2.2 Recolección de datos. 2.3 Limpieza de datos 2.4 Puntuaciones y ránkines. 2.5 Reducción de dimensionalidad
III. Análisis exploratorio de datos.	3.1 Estadística descriptiva y análisis de correlación 3.2 Visualización de datos, sus valores estéticos y buenas prácticas. 3.3 Narración de historias con datos. 3.4 Ejemplos de visualizaciones interesantes.
IV. Análisis estadístico.	4.1 Distribuciones de probabilidades comunes. 4.2 Muestreo de distribuciones 4.3 Significación estadística 4.4 Pruebas de permutación y p-valores. 4.5 Introducción al razonamiento bayesiano.
V. Introducción al aprendizaje automático.	5.1 Evaluación de modelos 5.2 Regresión lineal y logística 5.3 El método de los k-vecinos más cercanos 5.4 Árboles de decisión y bosques aleatorios 5.5 Máquinas de soporte vectorial 5.6 Agrupamiento por k-medias
VI. Tópicos selectos.	6.1 Procesamiento de grandes volúmenes de datos. 6.2 Procesamiento de lenguaje natural. 6.3 Sistemas de recomendación. 6.4 Análisis de series de tiempo. 6.5 Redes neuronales artificiales y análisis profundo.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	30%
• Participación en clase	10%
• Tareas	30%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Laura Igual, Santi Seguí. (2017). Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications. Springer.
- Sinan Ozdemir, Sunil Kakade and Marco Tibaldeschi. (2018). Principles of Data Science, Second Edition. Packt, 2018.
- Steven, S. Switzerland (2017). Data science design manual. Springer.

Complementarias:

- Aggarwal, C. C. Cham (2016). Data mining: The textbook. Springer.
- Donoho, D. 50 Years of Data Science. Journal of Computational and Graphical Statistics, 26:4, 745-766, 2017.
- Provos Foster, Fawcett Tom (2013). Data Science for Business What you need to know about data mining and data-analytic thinking. Köln: O`Reilly.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Óptica física				Ciclo de formación: Especializado Eje general de formación: Teórico-técnica Área de conocimiento: Física avanzada Semestre: 8°			
Elaborada por: Dr. Markus Muller Bender				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
OPP38CE050010	5	0	5	10	Optativa	Teórica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se abordan los temas relacionados con la propagación de ondas electromagnéticas en el vacío y en la materia. Se estudian la óptica ondulatoria y la geométrica. Se analizan diversos fenómenos que se presentan en las interfaces materiales.
Propósito: Aplique y formule principios, conceptos y ecuaciones fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de los fenómenos ópticos a problemas reales, al término de la unidad de aprendizaje, mediante el uso de habilidades y conocimientos específicos en fenómenos ópticos, con el fin de enfrentar nuevos problemas en otros campos, mostrando disposición y compromiso.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Revisión de las ecuaciones de Maxwell.	<p>1.1 Potencial electrostático; ley de Ampere; potencial magnético; inducción magnética; conservación de la carga; corriente de desplazamiento; ley de Ampere-Maxwell.</p> <p>1.2 El campo y el desplazamiento eléctrico; el campo y la inducción magnética; la permitividad eléctrica y la permeabilidad magnética; la conductividad eléctrica; condiciones de contorno.</p> <p>1.3 Conservación de la energía; teorema de Poynting; flujo y densidad de energía en el campo electromagnético en el vacío y en los materiales.</p>
II. Ecuaciones de ondas electromagnéticas.	<p>2.1 Matemáticas del movimiento ondulatorio; ondas escalares y vectoriales; ondas armónicas planas, esféricas y cilíndricas; fase, velocidad de fase, periodo, frecuencia y longitud de onda; polarización; ondas electromagnéticas en el vacío y en materiales; índice de refracción; transporte de energía; radiación por cargas en movimiento (cualitativo).</p> <p>2.2 La interface plana; leyes de reflexión y de Snell; fórmulas de Fresnel; reflexión total interna; ángulo de Brewster; reflexión por metales; disipación; resonancias y el color de las cosas.</p> <p>2.3 Fuentes de onda y principio de Huygens; límite de la óptica geométrica; rayos luminosos; principio de Fermat</p>
III. Lentes y otros componentes ópticos.	<p>3.1 Introducción a sistemas ópticos; teoría paraxial; lentes delgadas; distancia focal y fórmula de Gauss; imagen real o virtual, derecha o invertida; fórmula de Newton; magnificación; sistemas de varias lentes; aperturas, pupilas y número f.</p> <p>3.2 Espejos planos y esféricos; aproximación paraxial; prismas dispersores; prismas reflexores; guías de ondas.</p> <p>3.3 El ojo; ajuste óptico; miopía, hipermetropía y astigmatismo; anteojos; oculares; microscopios; telescopios; cámaras fotográficas; endoscopios.</p> <p>3.4 Fórmula de Gauss y distancia focal; planos principales; trazado de rayos; matrices de transferencia; aberraciones, clasificación cualitativa.</p>
IV. Superposición de ondas.	<p>4.1 Principio de superposición; suma de ondas de la misma frecuencia; ondas estacionarias; pulsaciones; paquetes de ondas y velocidad de grupo; ondas anarmónicas, análisis y síntesis de Fourier; campos aperiódicos e integrales de Fourier; pulsos; principio</p>

	de incertidumbre para ondas; ancho de banda; coherencia temporal
V. Polarización.	5.1 Polarización lineal, circular y elíptica; polarizadores lineales; ley de Malus; dicroísmo; Birrefringencia; rayos ordinarios y extraordinarios; prismas polarizadores; dispersión y polarización; retardadores; placas de onda completa; compensadores; actividad óptica; caracterización de la polarización; parámetros de Stokes y de Jones; propagación de luz polarizada; matrices de Jones y Müller.
VI. Interferencia.	6.1 Interferómetros divisores de frente de onda; la doble rendija; interferómetros divisores de amplitud; algunos interferómetros; interferencia en películas delgadas; reflexiones múltiples y el Fabry-Pérot.
VII. Difracción.	7.1 Difracción por aperturas pequeñas; límites de Fraunhofer y de Fresnel; arreglos coherentes de radiadores y el principio de Huygens; la rejilla finita sencilla, doble y múltiple; la apertura rectangular y circular; resolución de imágenes limitadas por difracción.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()

Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Examen final 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Otra (especifique): Tareas 	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Hecht, E. 2001. Optics. 4 edition. Ed. Addison-Wesley. USA.
- Jenkins, F.A. and White, H.E. 1957. Fundamentals of Optics. Ed. McGraw-Hill.
- Sears, F.W. 1949. Optics. Ed. Ed. Addison-Wesley. USA.

Complementarias:

- Crawford, F.S. 1968. Ondas, Berkeley Physics Course. Ed. Reverté. México.
- Alonso M., Finn E. 2000. Física Vol. II Campos y Ondas. Ed. Adisson Wesley Longman. México.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

OPTATIVAS

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Análisis funcional				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Yuriy Karlovych				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se exponen y generalizan las ideas de unidades de aprendizajes previas de Análisis que dan rigor a la teoría moderna de ecuaciones diferenciales e integrales. En esta UA se introduce y estudia con detalles los espacios de Banach y de Hilbert abstractos, teoremas fundamentales del Análisis Funcional que tienen muchas aplicaciones en diferentes áreas de matemáticas, álgebras de operadores lineales acotados y propiedades básicas de sus subclases importantes. También se presentan ideas y herramientas de álgebras de Banach y C^* , de la teoría espectral.
Propósito: Distinga y aplique la teoría de anillos, la teoría de campos y los espacios abstractos de Banach y Hilbert al término de la unidad de aprendizaje, a través de ejemplos ya conocidos como herramientas fundamentales en las matemáticas puras y aplicadas, en particular estudiar las propiedades del anillo de polinomios y su relación la teoría de campos y la teoría de Galois, para demostrar que todo polinomio no constante tiene algún cero en algún campo de extensión, aplicarlo a la resolución de problemas y presentar los teoremas básicos del Análisis Funcional y sus aplicaciones con pensamiento abstracto y capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG17 Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Espacios de Banach.	1.1 Espacios lineales. Dependencia lineal. Espacios cocientes. Subespacios. Funcionales lineales 1.2 Espacios lineales normados y de Banach. Continuidad de norma. Completez. Definición y ejemplos. 1.3 Conjuntos parcialmente ordenados y lema de Zorn. Convexidad. Teorema de Hahn-Banach (casos real y complejo). 1.4 Funciones lineales continuas (acotadas). Norma de funcional. Corolarios del Teorema de Han-Banach. 1.5 Espacio dual. Espacio segundo dual. Espacios reflexivos. Ejemplos.
II. Espacios de Hilbert.	2.1 Definición y ejemplos. Producto escalar. Desigualdad de Cauchy-Buniakovski-Schwarz. 2.2 Elementos ortogonales y ortonormales. Teorema de Pitágoras. Desigualdad de Bessel. 2.3 Proyección, complemento ortogonal. Espacio dual y representación de Riesz. 2.4 Bases ortonormales. Series de Fourier abstractas. Igualdad de Parseval. 2.5 Ortogonalización de Gram-Schmidt. Isomorfismos de espacios de Hilbert.
III. Operadores lineales acotados.	3.1 Operadores lineales y acotados. Norma de un operador. 3.2 Composición de operadores. Álgebra de Banach de operadores lineales acotados. 3.3 Invertibilidad. Teorema de Banach sobre el operador inverso. Operadores inversos unilaterales. Estabilidad de invertibilidad. 3.4 Teorema de Banach-Steinhaus (principio de acotación uniforme). Teorema sobre aplicación abierta. Teorema de Banach sobre la gráfica cerrada. 3.5 Topologías débil en espacios dual y segundo dual. Teorema de Banach-Alaoglu.

	3.6 Topologías fuerte y débil en espacios de operadores. Comparación de topologías.
IV. Operadores lineales acotados (continuación).	4.1 Operadores adjuntos y sus propiedades. Operadores autoadjuntos y sus normas. 4.2 Operadores compactos. Criterios de compacidad en espacios de funciones continuas y de Lebesgue. 4.3 Operadores con trazas, operadores de Hilbert – Schmidt. 4.4 Algunas aplicaciones (un teorema de continuidad, teorema de Stone-Weierstrass generalizado). 4.5 Operadores normales y sus valores propios. Operadores de proyección. Operadores positivos y raíces cuadradas. 4.6 Isometría parcial y sus propiedades. Descomposición polar.
V. Álgebras de Banach y álgebras C^* .	5.1 Álgebras de Banach: Homomorfismos. Espectros y sus propiedades básicas. Grupo de los invertibles. 5.2 Álgebras de Banach conmutativas: Ideales y Homomorfismos. Transformada de Gelfand. 5.3 Involuciones. Álgebras C^* . Formas lineales positivas. 5.4 Operadores acotados: Hechos fundamentales. Resoluciones de la identidad. Teorema espectral. 5.5 Álgebras C^* y sus representaciones.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	()
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()

Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Participación en clase Tareas 	<p>50%</p> <p>20%</p> <p>30%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Kolmogorov, A.N., Fomin, S.V. (1975). *Elementos de teoría de funciones y del análisis funcional*. MIR.
- Reed, M., Simon, B. (1972). *Methods of Modern Mathematical Physics: Functional Analysis*. Academic Press, Inc.
- Rudin, W. (1979). *Análisis Funcional*, Ed. Reverté, S.A.
- Conway J. B. (1990). *A Course in Functional Analysis*. Springer-Verlag, New York.

Complementarias:

- Kreizyg E. (1978). *Introductory functional analysis with applications*, John Wiley & Sons.
- Lyusternik, L. A., Sobolev, V. I. (1960). *Elements of Functional Analysis*. F. Ungar, New York.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Análisis complejo				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta UA el objetivo es el familiarizar al estudiantado en los aspectos geométricos de la Variable Compleja. Uno de los propósitos es el establecer la conexión que existe entre la parte analítica y la parte geométrica de la Variable Compleja.
Propósito: Distingue y maneja técnicas más avanzadas del análisis complejo, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante la conceptualización de la parte geométrica de la Variable Compleja, para aplicar la teoría en problemas prácticos con pensamiento abstracto y capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG3. Capacidad crítica y autocrítica. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Aplicaciones del Teorema del Residuo.	1.1 Teorema del Residuo. 1.2 Cálculo del residuo, método del determinante y otras técnicas. 1.3 Cálculo de integrales impropias definidas por la transformada de Fourier. 1.4 Cálculo de integrales impropias definidas por la transformada de Mellin. 1.5 Valor principal de Cauchy. 1.6 Cálculo de integrales impropias definidas por funciones multivaluadas. 1.7 Cálculo de series.
II. Conformalidad, transformaciones de Moebius.	2.1 Teoría básica del mapeo conforme. 2.2 Métrica cordal. 2.3 El grupo de Mobius actuando en la esfera de Riemann, $PSL(2,C)$. 2.4 Propiedades de las transformaciones de Mobius: preservan círculos, son transitivas en la familia de todos los círculos, etc. 2.5 Clasificación de las transformaciones de Mobius mediante los puntos fijos y las conjugaciones. 2.6 Geometría de las transformaciones de Mobius, configuración de Steiner. 2.7 Transformaciones de Mobius que preservan discos, $PSL(2,R)$. 2.8 Clasificación de las transformaciones de Mobius por la traza, multiplicadores.
III. Teorema del Mapeo de Riemann.	3.1 Familias normales, equicontinuidad, teorema de Montel. 3.2 Demostración completa del teorema.
IV. Continuación analítica.	4.1 Principio de continuación analítica. 4.2 Función Gamma. 4.3 Simetría en círculos en término de transformaciones de Moebius, razón cruzada. 4.4 Principio de reflexión de Schwarz para regiones simétricas con respecto a la recta real o con respecto a otro círculo. 4.5 Continuación analítica a lo largo de curvas, teorema de monodromía. 4.6 Superficies de Riemann de algunas funciones elementales: logaritmo, raíz n -ésima. Superficie de Riemann del coseno inverso.

V. Principio del argumento, aplicaciones y comportamiento local.	5.1 Las distintas versiones del principio del argumento. 5.2 Teorema de Rouché, aplicación a la localización de los ceros de un polinomio. 5.3 Teorema de Hurwitz. 5.4 Funciones inyectivas. 5.5 Comportamiento local de las funciones analíticas, consecuencias y ejemplos.
VI. Métodos asintóticos (optativo).	6.1 Productos infinitos. 6.2 La función Gamma. 6.3 Expansiones asintóticas.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parcialesExámen finalParticipación en claseTareas	30% 40% 10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Ahlfors, L. V. (2013). Complex analysis. 3a edición. Ed. McGraw-Hill.
- Jones, G & Singerman, D. (2010). Complex functions. An algebraic and geometric viewpoint. Cambridge Univ. Press.
- Marsden, J. & Hofman, M. (2007). Análisis básico de Variable Compleja. Ed. Trillas. México.
- Marsden, J. & Hofman, M. (1999). Basic complex analysis. Ed. W.H. Freeman and Company. Estados Unidos.

Complementarias:

- Lascurain, A. (2000). Notas para el curso de Variable Compleja I. Vínculos Matemáticos #3, Facultad de Ciencias. México.
- Remmert, R. (1998). Theory of Complex Functions. Springer.
- Cartan, H. (1995). Elementary theory of analytic functions of one or several complex variables. Ed. Dover Publications, Inc. Estados Unidos.
- Markusevich, A. (1978). Teoría de las Funciones Analíticas. Ed. MIR. Moscú.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Sistemas dinámicos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Rogelio Valdez Delgado				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El objetivo de la unidad de aprendizaje es hacer una introducción a la teoría de los sistemas dinámicos discretos, centrándose en el estudio de los sistemas definidos en subconjuntos de los números reales. En la unidad de aprendizaje se estudia también los primeros aspectos de la dinámica de funciones definidas en el círculo. Esto permite presentar algunos comportamientos dinámicos que no se presentan en funciones definidas en la recta real.
Propósito: Distinga y maneje los conceptos básicos de los sistemas dinámicos discretos, al término de la unidad de aprendizaje, mediante el estudio del comportamiento dinámico de funciones definidas en el círculo, para posteriormente extender la teoría a funciones definidas en la recta real con pensamiento abstracto y capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG3. Capacidad crítica y autocrítica. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG15 Capacidad para formular y gestionar proyectos.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Definiciones básicas.	1.1 Presentación de los distintos tipos de órbitas: periódicas, preperiódicas, y asintóticamente periódicas. 1.2 Puntos fijos. Atractores, repulsores y neutros. El papel de la derivada en la caracterización de estos puntos. Puntos hiperbólicos. Primeras ideas de estabilidad. 1.3 Puntos con otros tipos de recurrencia: puntos no errantes (el omega conjunto límite de la función) y puntos recurrentes. 1.4 El α -conjunto límite y el ω -conjunto límite de un punto. Órbitas aperiódicas. 1.5 Ejemplos en la recta real: La función logística (y su familia $f_\lambda(x) = \lambda x(1 - x)$), la función tienda (y su familia). 1.6 Ejemplos sencillos en el plano y en los números complejos.
II. Primeros aspectos de la dinámica en el círculo.	2.1 Rotaciones. Teorema de Jacobi. 2.2 Homeomorfismos, número de rotación.
III. El Teorema de Sharkovskii.	3.1 Relación entre los distintos periodos posibles en funciones definidas en intervalos. 3.2 La importancia del periodo 3. 3.3 El teorema de Sharkovskii.
IV. Sistemas dinámicos caóticos.	4.1 Transitividad topológica. Existencia de órbitas densas. 4.2 Sensibilidad a las condiciones iniciales. Conceptos relacionados: Inestabilidad, expansividad. 4.3 Definición de caos. Ejemplos de sistemas caóticos.
V. Equivalencia entre sistemas.	5.1 Conjugación topológica. Propiedades invariantes bajo la conjugación. 5.2 Relación entre la función logística y la función tienda. 5.3 Dinámica simbólica. Espacio de las sucesiones en dos símbolos. Propiedades dinámicas de la función corrimiento. 5.4 Descripción de la dinámica de elementos de la familia logística y de la tienda donde el omega conjunto límite es un conjunto de Cantor.
VI. Introducción a bifurcaciones.	6.1 Duplicación de periodo en la familia logística. 6.2 Introducción al análisis del diagrama de bifurcaciones de la familia logística. Utilización de experimentos numéricos para su descripción

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Exámen final • Participación en clase • Tareas 	30% 40% 10% 20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Devaney, R.L. (2020). A First Course in Chaotic Dynamical Systems: Theory and Experiments, Chapman and Hall.
- Block, L.S. & Coppel, W.A. (1992). Dynamics in One Dimension, Berlin: Springer Verlag.
- Devaney, R.L. (1989). An Introduction to Chaotic Dynamical Systems (Second Edition), New York: Addison Wesley.
- Anton, H.A., Rorres, C. (1987). Elementary Linear Algebra with Applications, New York: Wiley.
- Block, L.S., Coppel, W.A. (1992). Dynamics in One Dimension, Berlin: Springer Verlag.
- Caswell, H. (2001). Matrix Populations Models, Sunderland, Massachusetts: Sinauer Ass. Inc. Publishers.
- Devaney, R.L. (1989). An Introduction to Chaotic Dynamical Systems (Second Edition), New York: Addison Wesley.
- Devaney, R.L. (1992). A First Course in Chaotic Dynamical Systems: Theory and Experiments, New York: Addison Wesley.

Complementarias:

- Hirsch, M., Smale, S., Devaney, R.L. (2004). Dynamical Systems and an Introduction to Chaos, San Diego, California: Academic Press.
- Méndez-Lango, H. (2000). Iteración de Funciones (notas para un curso de introducción a los sistemas dinámicos discretos), Vínculos Matemáticos, Serie textos, número 4, México: UNAM.
- Robinson, C. (1999). Dynamical Systems: Stability, Symbolic Dynamics, and Chaos, Boca Raton: CRC Press.
- Alligood, K., Sauer, T.D., Yorke, J. (1996). CHAOS, an Introduction to Dynamical Systems, New York: Springer-Verlag.
- Holmgren, R.A. (1996). A First Course in Discrete Dynamical Systems, New York: SpringerVerlag.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Topología				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La presente unidad de aprendizaje introduce a la topología algebraica que es una rama de las matemáticas en la que se usan las herramientas del álgebra abstracta para estudiar los espacios topológicos.
Propósito: Distinga y maneje los conceptos básicos de grupo fundamental y espacio cubriente, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante ejemplos concretos, para establecer la relación de entre las propiedades topológicas y las estructuras algebraicas con pensamiento abstracto y capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG3. Capacidad crítica y autocrítica. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG15 Capacidad para formular y gestionar proyectos CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG23. Capacidad para organizar y planificar el tiempo.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. El grupo fundamental.	1.1 Definición de homotopía de funciones continuas. Equivalencia homotópica. 1.2 Multiplicación de trayectorias. 1.3 Grupo fundamental 1.4 Grupo fundamental del círculo 1.5 Ejemplos
II. Espacios cubrientes.	2.1 Definición y propiedades básicas. 2.2 Espacios cubrientes y grupo fundamental. 2.3 Teorema de levantamiento. 2.4 Teoremas de existencia de espacios cubrientes. 2.5 Cubriente universal
III. Teorema de Seifert-van Kampen.	3.1 Presentación de grupos. 3.2 Teorema de Seifert-van Kampen 3.3 Ejemplos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()

Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Exposición Participación en clase Tareas 	<p>50%</p> <p>20%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- W. S. Massey. (1972). *Introducción a la Topología Algebraica*. Reverté, Barcelona.
- C. Kosniowski. (1980). *A First Course in Algebraic Topology*. Cambridge University Press.
- M. A. Armstrong. (1990). *Basic Topology*. Undergraduate Texts in Math., Springer-Verlag, New York.
- J. R. Munkres. (2002). *Topología*. Prentice-Hall.

Complementarias:

- G. E. Bredon. (1993). *Topology and Geometry*. Graduate Texts in Mathematics 139, Springer-Verlag.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Geometría hiperbólica				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dra. Gabriela Hinojosa Palafox				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El objetivo de la unidad de aprendizaje es hacer una introducción a la geometría hiperbólica y su relación con las superficies de Riemann.
Propósito: Distinga y maneje técnicas de los conceptos básicos de la geometría hiperbólica y sus principales propiedades y espacio cubriente, al finalizar la unidad de aprendizaje, mediante ejemplos concretos, para su aplicación al estudio de las superficies de Riemann con pensamiento abstracto y capacidad creativa.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG3 Capacidad crítica y autocrítica. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Preliminares.	1.1 La esfera de Riemann. La proyección estereográfica. Comportamiento de funciones al infinito. 1.2 Funciones racionales en la esfera de Riemann.
II. Propiedades de PSL (2, C) y de PSL (2, R).	2.1 Transformaciones de Moebius 2.2 Transitividad y razón cruzada 2.3 Clasificación Geométrica de PSL (2, C) 2.4 Transformaciones de PSL (2, R)
III. Métrica hiperbólica.	3.1 Modelo del semiplano superior 3.2 Modelo del disco unitario
IV. Grupos Fuchsianos.	4.1 Definición de grupo Fuchsiano 4.2 Propiedades 4.3 Regiones fundamentales
V. Superfies de Riemann.	5.1 Definición 5.2 Orientabilidad 5.3 Teorema de uniformización 5.4 Cubriente universal 5.5 Modelo Fuchsiano

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()

Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Exposición • Participación en clase • Tareas 	<p>50%</p> <p>20%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- G. Hinojosa & R. Valdez. (2011). Una introducción a la geometría hiperbólica y grupos fuchsianos. Ed. UAEM.
- G. A. Jones & D. Singermann. (2010). Complex functions. An algebraic and geometric viewpoint. Cambridge Univ. Press.
- Marsden, J. & Hofman, M. (2007). Análisis básico de Variable Compleja. Ed. Trillas. México.
- M. Barot. (2005). Un paseo a hiperbolía. Matemática Aplicada y su Enseñanza. CIMAT-SMM.
- B. Maskit. (1987). Kleinian Groups. Springer Verlag.

Complementarias:

- A. Lascurain. (2005). Una introducción a la geometría hiperbólica bidimensional. Facultad de Ciencias, UNAM.
- C. Kosniowski. (1980). A First Course in Algebraic Topology. Cambridge University Press.
- W. S. Massey. (1972). Introducción a la topología Algebraica. Reverté, Barcelona.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Ecuaciones diferenciales				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dra. Masuma Atakishiyeva				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: La provechosa interacción entre las matemáticas y las ciencias biológicas, ese camino de ida y vuelta: ida pues las matemáticas pueden ayudarnos a entender (e intentar predecir) muchos fenómenos biológicos, y vuelta, pues recorriendo ese camino los matemáticos tienen una inagotable fuente de problemas difíciles. El objetivo de esta UA es mostrar la provechosa interacción entre la Biología y la Matemática. Para ello veremos cómo, por una parte, la Matemática es una herramienta sumamente interesante para entender distintos fenómenos biológicos como la dinámica del ADN, el crecimiento de tumores, dinámica de poblaciones, etc., y estos, a su vez, son una fuente de problemas matemáticos difíciles.</p> <p>Es por ello que, la unidad de aprendizaje de Modelación Matemática en Biología permite que el estudiantado asimile correctamente la construcción del modelo matemático y aplique este modelo en la resolución de problemas del mundo real.</p>
<p>Propósito: Analice y distinga las ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, sus principales resultados y problemas que aborda la Biología, al término de la unidad de aprendizaje, a través de un estudio cualitativo de algunas ecuaciones de diversos órdenes y adquirir pericia en las ideas y técnicas, con el fin de desarrollar habilidades en modelar algunos fenómenos de la naturaleza y resolver algunos fenómenos dentro de las Biomatemáticas con pensamiento abstracto y capacidad creativa.</p>
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG17 Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes.</p>
Competencias específicas:

CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.

CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Temas introductorios.	1.1 Definiciones y terminología ¿qué es un modelo matemático? 1.2 Elaboración de un modelo matemático 1.3 Introducción al software matemático.
II. Modelos matemáticos en biología.	2.1 Ejemplos de modelos matemáticos en biología. Crecimiento de población, sistemas ecológicos, problemas de contaminación, epidemias, etc. 2.2 Sistemas dinámicos. Evolución de un sistema dinámico. 2.3 Análisis cualitativo de un modelo matemático con un parámetro. 2.4 Modelos de crecimiento de población. 2.5 Modelos matemáticos de demografía. 2.6 Modelos matemáticos de pesca. 2.7 Modelos matemáticos cualitativos y cuantitativos. 2.8 Variables adimensionalizadas.
III. Aplicaciones de sistemas lineales en problemas biológicos.	3.1 Sistemas autónomos. Propiedades de los sistemas autónomos. Análisis de estabilidad de puntos de equilibrio. Clasificación de los puntos de equilibrio. 3.2 Primeras integrales. Función de Lyapunov.
IV. Elementos de la teoría de relaciones entre poblaciones.	4.1 Clasificación de las relaciones entre poblaciones. 4.2 Sistema Lotka-Volterra (depredador-presa). 4.3 Sistema depredador-presa tomando en cuenta la competencia entre poblaciones. 4.4 Algunas modificaciones al sistema Lotka-Volterra. Principio de Gauze. 4.5 Modelo de contaminación de ambiente.
V. Modelos en epidemiología.	5.1 Teoría preliminar. Modelo SIR. 5.2 Modificaciones al modelo SIR.
VI. Osciladores biológicos.	6.1 Soluciones periódicas de modelos en biología.
VII. Ecuaciones diferenciales con parámetros pequeños.	7.1 Teorema de Tikhonov. 7.2 La cinética de Michaelis-Menten

7.3 Modelos de Van-der-Pol

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
• Exámenes parciales	30%
• Examen final	20%
• Realización de prácticas	20%
• Participación en clase	10%
• Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Boyce, W. E. y Di Prima, R. (2005). *Ecuaciones Diferenciales y problemas con valores en la frontera*. 4a edición. Ed. Limusa Wiley.
- Murray, J. D. (1993). *Mathematical Biology*. 2ª edición. Ed. Springer
- Borrelli, R. y Coleman, C. S. (2002). *Ecuaciones diferenciales, una perspectiva de modelación*. Ed. Oxford.
- Arrowsmith, D.K., Place, C.M. (1982). *Ordinary Differential Equations: A Qualitative Approach with Applications*. 1ª edición. Ed. Chapman & Hall

Complementarias:

- Birkhoff, G. Y Rota, G.C. (1989). *Ordinary differential equations*. 6ª. Edición. Ed. Wiley.
- Lomen, D. y Lovelock, D. (2000). *Ecuaciones diferenciales a través de gráficas, modelos y datos*. Ed. CECSA. México
- Zill, D. G. (2002). *Ecuaciones Diferenciales con aplicaciones al Modelado*. 7ª. Edición. Ed. Thomson.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Optimización				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dra. Larissa Sbitneva				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se trata de una UA cuyos inicios se enfocan en el cálculo diferencial, pero son muy importantes para que la y el estudiante entienda el concepto de optimización. El método de Newton es más importante que el de gradientes conjugados por su relación con el algoritmo de Karmarkar para programación lineal y de puntos interiores en general. La clase de optimización global es importante para hacer énfasis de que en la mayoría de los casos reales se obtendrán óptimos locales.
Propósito: Distinga y maneje el método de Newton y el de gradientes conjugados, al finalizar la unidad de aprendizaje, a través de su relación con el algoritmo de Karmarkar, herramientas fundamentales de la programación lineal, de puntos interiores en general, con el fin de obtener óptimos locales y resolver problemas prácticos con trabajo colaborativo.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG3. Capacidad crítica y autocrítica. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE 2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metódico, precisión y certeza.
CE 3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Maximización de funciones de una variable usando la derivada.	1.1 Concepto de mínimos y máximos locales y globales. 1.2 Solución del problema de la cajita derivando y mostrando en la gráfica qué pasa con la derivada. 1.3 Introducir el concepto de función cóncava (convexa). Observar cómo una función puede tener partes convexas y otras cóncavas
II. Maximización de funciones de dos variables derivando.	2.1 Aplicación de un problema concreto para resolverlo y analizarlo. 2.2 Aplicación del problema de ajuste de una recta a un conjunto de puntos usando mínimos cuadrados. 2.3 Introducir el concepto de curvas de nivel y de gradiente y observar qué relación hay entre ellos. Introducir el concepto de conjunto convexo.
III. Maximización de funciones de dos variables con restricciones de igualdad usando multiplicadores de Lagrange.	3.1 Problemas de reflexión y refracción de la luz; problemas de maximización de utilidad sujeta a una restricción de presupuesto lineal. 3.2 El problema de eigenvalores de una matriz positiva definida aplicable de esta manera.
IV. Maximización de una función de varias variables sin restricciones usando el método del gradiente y el método de Newton.	4.1 Propiedades de robustez y convergencia de los métodos sin demostración. 4.2 El método de gradientes conjugados.
V. Programación convexa.	5.1 Minimización de una función convexa sobre un conjunto convexo. 5.2 Condiciones de Kuhn-Tucker. 5.3 El ejemplo de encontrar la distancia de un punto al conjunto de puntos encerrados por una elipse. 5.4 Ilustrar geoméricamente con curvas de nivel y con gradientes. 5.5 El método de Newton con barrera.
VI. Optimización global.	6.1 Mostrar que si el problema no es convexo es muy difícil encontrar el óptimo global porque no se tiene condiciones de optimalidad. 6.2 Se puede mencionar que los métodos vistos anteriormente son útiles para encontrar óptimos locales
VII. El problema de programación lineal como caso especial del problema de programación convexa.	7.1 Problema dual, comparación de las condiciones de optimalidad de programación lineal con las condiciones de Kuhn-Tucker. 7.2 Método simplex.

VIII. Otros métodos de programación lineal.	8.1 Idea de los métodos de puntos interiores comparando con el método de Newton con barrera.
---	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	()
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(x)
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Participación en clase • Tareas 	<p>60%</p> <p>20%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Arizmendi, H., Carrillo, A. y Lara, M. (1987). *Cálculo. Primer Curso*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Bartle, R. G. y Sherbert D. R. (2000). *Introduction to Real Analysis*. 3a. edición. Ed. John Wiley & Sons. Estados Unidos.
- Spivak, M. (1988). *Calculus*. 2a. edición. Ed. Reverté

Complementarias:

- Courant, R. y John, F. (1990). *Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático, vol. I*. 8a. edición. Ed. Limusa. México.
- Swokowsky, E. W. (1979). *Cálculo con Geometría Analítica*. 2a edición. Ed. Prindle-Weber-Smith.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física del estado sólido				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Miguel Eduardo Mora Ramos				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Esta es una unidad de aprendizaje introductoria a la física del estado sólido, con elementos básicos de las propiedades de sólidos de bulto y de sistemas sólidos de baja dimensión.
Propósito: Distinga los conceptos y problemas fundamentales de la física del estado sólido con un enfoque actualizado, a través de preguntas motivadas de problemas reales, para que le permitan adentrarse en temas de investigación con responsabilidad y compromiso.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG6. Capacidad para la investigación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG22. Participación con responsabilidad social. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.
CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.
CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Estructura cristalina y dinámica de la red.	1.1 El enlace atómico en los sólidos. Tipos de enlaces. 1.2 La red cristalina en dos y tres dimensiones. Redes de Bravais. Direcciones de la red. Índices de Miller. Tipos de redes cúbicas. 1.3 La red recíproca. Ley de Bragg. Zonas de Brillouin. 1.4 Dinámica de la red cristalina. Oscilaciones pequeñas de los átomos en cadenas lineales mono y biatómicas. Modos normales. Caso tridimensional. Ramas ópticas y acústicas. 1.5 Segunda cuantificación. Fonones.
II. Estructura electrónica de los sólidos.	2.1 Modelo de electrones libres. Gas de Fermi. 2.2 Propiedades de simetría. Teorema de Bloch. 2.3 Aproximación del electrón cuasi-libre. 2.4 Aproximación de enlace fuerte (tight-binding). 2.5 Densidad de estados. 2.6 Teorema de Wannier. Aproximación de masa efectiva. 2.7 Semiconductores. Dopamiento. El concepto de "hueco". Teoría k.p. 2.8 Estados electrónicos en heteroestructuras de baja dimensión basadas en semiconductores: pozos cuánticos, superredes, alambres y puntos cuánticos.
III. Propiedades dieléctricas de los sólidos.	3.1 La función dieléctrica de un material. Absorción de radiación electromagnética. El caso de un oscilador armónico. Los modos normales transversales y longitudinales. 3.2 Interacción electrón-fonón en cristales iónicos. El Hamiltoniano de Fröhlich. El modelo del polarón. Polaritones. 3.3 El gas de electrones libres. Modelo de transiciones interbanda. 3.4 Excitones en materiales de bulto y en heteroestructuras semiconductoras de baja dimensión.
IV. Propiedades magnéticas de los sólidos.	4.1 Diamagnetismo y Paramagnetismo. 4.2 La interacción de intercambio. Ferromagnetismo. Comportamiento con la temperatura. Aproximación de campo medio.

	4.3 Antiferromagnetismo. 4.4 Ondas de espín.
V. Superconductividad.	5.1 Algunos fenómenos fundamentales asociados con la superconductividad. 5.2 Descripción fenomenológica de a través de las ecuaciones de London. 5.3 Inestabilidad del "mar de Fermi". Pares de Cooper. 5.4 La teoría de Bardeen, Cooper y Schrieffer (BCS). Consecuencias y comparación con resultados experimentales. 5.5 Cuantificación del flujo magnético. 5.6 Semiconductores de tipo II. 5.7 Superconductividad de alta temperatura crítica

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input checked="" type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input checked="" type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parcialesExamen finalParticipación en claseOtra (especifique): Tareas	25% 30% 20% 25%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- H. Ibach and H. Lüth. (2009). *Solid-State Physics. An Introduction to Principles and Materials Science (4th Ed.)*, Springer.
- Ph. Hofmann. (2015). *Solid State Physics. An Introduction (2nd Ed.)*, Wiley.

Complementarias:

- Ch. Kittel. (2005). *Introduction to Solid State Physics (8th Ed.)*, Wiley.
- N. W. Ashcroft and N. D. Mermin. (1976). *Solid State Physics*, Brooks Cole.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física atómica y molecular				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Alejandro Ramírez Solís				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se trata de una unidad de aprendizaje fundamental en la formación de un físico del siglo XXI ya que toda la materia está hecha de átomos y moléculas. El temario de la unidad de aprendizaje está diseñado para ser autocontenido y se presenta de forma que los conocimientos de la estructura electrónica atómica sientan las bases para la comprensión de la compleja estructura electrónica de las moléculas. Se hace énfasis en la parte metodológica para la resolución de la ecuación de Schrödinger molecular una vez que se aplica la aproximación Born-Oppenheimer, incluyendo el tratamiento de los efectos de correlación electrónica que están ausentes en las teorías de campo medio como Hartree-Fock.
Propósito: Distinga la teoría de los átomos mono-electrónicos, multi-electrónicos, al termino de la unidad de aprendizaje, mediante la aplicación de métodos de estructura electrónica <i>ab-initio</i> y de la Teoría de Funcionales de la Densidad, para realizar cálculos moleculares y encontrar soluciones a fenómenos asociados con la espectroscopía molecular, e identificar los fundamentos de las espectroscopías electrónica (UV-vis, Rayos-X), vibracional (infraroja) y rotacional (microondas), y distingue las reglas de selección que se aplican en cada caso con capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Átomos monoeléctricos.	1.1 Conceptos fundamentales, escala, unidades atómicas 1.2 Minimización de la Acción y la constante de estructura fina 1.3 Ecuación de Schrödinger no-relativista para el átomo de hidrógeno 1.4 Solución de las ecuaciones radial y angular para estados ligados 1.5 Degeneraciones (l,m) y cantidades conservadas: el momento angular y el vector de Runge-Lenz 1.6 Explicación de las series de Balmer, Paschen, Bracket y Pfund 1.7 Transiciones radiativas y reglas de selección 1.8 El efecto Zeeman 1.9 Corrimiento Lamb $^2S_{1/2}$ - $^2P_{1/2}$: las fluctuaciones cuánticas del vacío 1.10 Efectos relativistas escalares: corrección de masa-velocidad y de Darwin 1.11 Aproximaciones del Hamiltoniano dependiendo de Z 1.12 Acoplamiento de momentos angulares 1.13 Deducción de los coeficientes de Clebsch-Gordan 1.14 Acoplamiento spin-órbita: esquemas LS y JJ. 1.15 Efectos relativistas espinoriales: Ecuación de Dirac
II. Átomos multielectricos.	2.1 Ecuación de Schrödinger para átomos multielectricos 2.2 Acoplamiento de momentos angulares orbitales, la notación espectroscópica 2.3 Ansatz y teorías de campo medio. 2.4 Aproximación de Hartree y de Hartree-Fock 2.5 El método Hartree-Fock de Campo Autoconsistente (HF-SCF) 2.6 El operador de Fock para sistemas de capa cerrada y capa abierta. 2.7 Aproximación HF de spin restringido (RHF) y el no-restringido (UHF)

<p>III. Métodos de estructura electrónica ab initio.</p>	<p>3.1 Método de Roothan. Derivación de las ecuaciones LCAO-SCF 3.2 LCAO y bases atómicas para cálculos moleculares 3.3 La correlación electrónica: correlación dinámica vs. correlación estática 3.4 Métodos para tratar la correlación estática: MCSCF y del espacio activo completo-SCF (CASSCF) 3.5 Métodos para tratar la correlación dinámica. 3.6 El problema de la consistencia de talla y los diagramas de Feynman. 3.7 Teoría de perturbaciones Möller-Plesset de orden n: MPn 3.8 Métodos variacionales de interacción de Configuraciones 3.9 DCI, SDCI, SDTQ, IC-completo 3.10 Método de Cúmulos Acoplados (Coupled-Cluster) 3.11 CC truncados: CCD, CCSD, CCSD(T) 3.12 Métodos de IC multi-referenciales: MRCI, MR-MP2, CASPT2</p>
<p>IV. Teoría de Funcionales de la Densidad.</p>	<p>4.1 El teorema de Hohenberg y Kohn 4.2 Las ecuaciones de Kohn-Sham (KS) 4.3 El método KS-SCF 4.4 La funcional de intercambio y correlación (XC) 4.5 Aproximación de la Densidad Local (LDA) 4.6 Aproximación del Gradiente Generalizado (GGA) 4.7 Funcionales meta-GGA 4.8 Funcionales XC híbridos 4.9 Aplicaciones y limitaciones de la DFT actual</p>
<p>V. Estructura molecular.</p>	<p>5.1 Ecuación de Schrödinger para moléculas 5.2 Porqué son mas estables las moléculas que los átomos 5.3 La deslocalización electrónica vs. apareamiento de spin. 5.4 Electrones en edificio multinuclear: Operadores de simetría en moléculas lineales y los casos paradigmáticos: H₂O, NH₃ y CH₄ 5.5 Orbitales híbridos: el caso del carbono y el diamante 5.6 Aproximación Born-Oppenheimer 5.7 La superficie de energía potencial para cada estado electrónico, significado y su determinación. 5.8 Grados de libertad vibracionales y reaccionales 5.9 Orbitales moleculares a partir de orbitales atómicos: Método LCAO-SCF 5.10 El enlace químico y tipos de enlaces: covalente, iónico, metálico, van der Waals, puente de hidrógeno 5.11 Reacciones químicas: formación y disociación molecular 5.12 Cálculo de la entalpía y la entropía. Energía Libre de Helmholtz y de Gibbs 5.13 Energías de activación y estados de transición 5.14 El efecto de la temperatura y velocidades de reacción. 5.15 La Ley de Arrhenius</p>

VI. Espectroscopía Molecular.	6.1 Simetría molecular y reglas de selección 6.2 Grupos puntuales y representaciones irreducibles 6.3 Espectros electrónicos: UV, visible y Rayos-X 6.4 Momentos dipolares de transición. 6.5 Transiciones permitidas o prohibidas por spin: fluorescencia vs. Fosforescencia 6.6 Fuerza de oscilador y probabilidades de transición electrónica. 6.7 Espectros vibracionales. Espectroscopía infrarroja y Raman 6.8 Espectros rotacionales 6.9 Cálculo de espectros vibracionales a partir de primeros principios
-------------------------------	--

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(x)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(x)	Análisis de textos	(x)
Trabajo colaborativo	(x)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(x)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	(x)
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(x)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(x)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(x)
Lectura comentada	(x)	Anteproyectos de investigación	(x)
Seminario de investigación	(x)	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(x)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(x)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(x)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parciales	30%
<ul style="list-style-type: none">Examen final	40%
<ul style="list-style-type: none">Participación en clase	10%
<ul style="list-style-type: none">Tareas	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

- Básicas:**
- A. Szabo, N. Ostlund. *Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory*
- P.W. Atkins. *Molecular Quantum Mechanics*
- D. McQuarrie. *Quantum Chemistry*

Complementarias:

- F.W. Parr. *Elementary Quantum Chemistry*
- R. McWeeny. *Methods of Molecular Quantum Mechanics*.
- D.P. Craig. *Molecular Quantum Electrodynamics*
- F. Cotton. *Group Theory and Molecular Structure*

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física de medios continuos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Federico Vázquez Hurtado, Dr. Aldo Figueroa Lara				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave	Horas teóricas	Horas prácticas	Horas totales	Créditos	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje	Modalidad
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: La unidad de aprendizaje es de naturaleza teórico-experimental con énfasis en la solución de problemas de interés actual referentes a distintas áreas de aplicación de la mecánica de los medios continuos. La idea principal se basa en la formulación de las ecuaciones de balance de masa, cantidad de movimiento y energía en sistemas a los que el concepto del continuo puede aplicarse. Además, se enfatiza la idea de que todo modelo formulado para describir un fenómeno dado debe ser contrastado con experimentos apropiadamente diseñados. En la unidad de aprendizaje, se muestran aplicaciones diversas de las ecuaciones de balance en las aproximaciones correspondientes a fluidos perfectos y viscosos. Después se aborda el problema de los flujos potenciales en los que los métodos de variable compleja dan un soporte metodológico a la teoría y muestran el gran poder descriptivo y predictivo de la conjunción de las matemáticas y la física. Un tema de gran actualidad es el de movimientos ondulatorios superficiales en cuerpos de agua, tema que se trata en la tercera parte de la unidad de aprendizaje. Posteriormente, se regresa al problema más general de los fluidos viscosos, pero todavía con la restricción de incompresibilidad para pasar al caso restringido inversamente, es decir, el de los fluidos compresibles, pero no viscosos. Finalmente se describen las aplicaciones a medios continuos rígidos, tema de gran interés tecnológico.</p>
<p>Propósito: Distinga y experimente la concepción científica del mundo, en particular en lo relativo a los fenómenos termo-hidrodinámicos en los medios continuos y la relación teoría-experimento como fundamento de la naturaleza científica de la teoría de los medios continuos, mediante el diseño de experimentos, para que permitan establecer la validez y límites de los modelos teóricos involucrados en la explicación de fluidos y fenómenos de interés tecnológico con capacidad de análisis riguroso y de pensamiento formal.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG19. Capacidad para actuar en nuevas situaciones.</p>
<p>Competencias específicas:</p>

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Ecuaciones de la Hidrodinámica.	1.1 Leyes de conservación 1.2 Ecuaciones constitutivas 1.3 Fluidos reales, fluidos viscosos 1.4 Ecuación de Navier-Stokes 1.5 Ecuación de Bernoulli 1.6 Ecuación de Crocco 1.7 Ecuación de vorticidad 1.8 Experimento 1: Sustentación y arrastre en túnel de viento
II. Flujos Potenciales.	2.1 Flujos bidimensionales 2.2 Transformaciones conformes 2.3 Flujos tridimensionales. 2.4 Experimento 2: Flujos a través de obstáculos
III. Ondas superficiales en fluidos ideales.	3.1 Propagación 3.2 Ondas viajeras 3.3 Ondas en medios finitos 3.4 Recipientes rectangulares y cilíndricos 3.5 Experimento 3: Formación de patrones en fluidos someros por superposición de ondas superficiales
IV. Fluidos viscosos incompresibles.	4.1 Flujo de Couette 4.2 Problemas de Stokes 4.3 Flujos pulsantes en placas paralelas 4.4 Canales divergentes y convergentes 4.5 Soluciones a números de Reynolds bajos 4.6 Capa límite 4.7 Experimento 4: Flujos en canales abiertos
V. Flujo compresible de fluidos no viscosos.	5.1 Ondas de choque 5.2 Sonido. 5.3 Experimento 5: Anemometría de ondas de choque

VI. Sólidos elásticos.	6.1 El sólido elástico lineal 6.2 Isotropía 6.3 Módulo de Young, módulo de corte y módulo de bulto 6.4 Elastodinámica 6.5 Ejemplos: reflexión de ondas elásticas, vibraciones 6.6 Elastoestática 6.7 Experimento 6: Visualización de esfuerzos en sólidos elásticos
------------------------	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	<input checked="" type="checkbox"/>	Nemotecnia	<input type="checkbox"/>
Estudios de caso	<input type="checkbox"/>	Análisis de textos	<input type="checkbox"/>
Trabajo colaborativo	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>
Plenaria	<input type="checkbox"/>	Debate	<input checked="" type="checkbox"/>
Ensayo	<input type="checkbox"/>	Taller	<input type="checkbox"/>
Mapas conceptuales	<input type="checkbox"/>	Ponencia científica	<input checked="" type="checkbox"/>
Diseño de proyectos	<input type="checkbox"/>	Elaboración de síntesis	<input checked="" type="checkbox"/>
Mapa mental	<input type="checkbox"/>	Monografía	<input checked="" type="checkbox"/>
Práctica reflexiva	<input checked="" type="checkbox"/>	Reporte de lectura	<input checked="" type="checkbox"/>
Trípticos	<input type="checkbox"/>	Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	<input checked="" type="checkbox"/>	Experimentación (prácticas)	<input checked="" type="checkbox"/>
Debate o Panel	<input type="checkbox"/>	Trabajos de investigación documental	<input type="checkbox"/>
Lectura comentada	<input type="checkbox"/>	Anteproyectos de investigación	<input type="checkbox"/>
Seminario de investigación	<input type="checkbox"/>	Discusión guiada	<input type="checkbox"/>
Estudio de Casos	<input type="checkbox"/>	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	<input type="checkbox"/>
Foro	<input type="checkbox"/>	Actividad focal	<input type="checkbox"/>
Demostraciones	<input type="checkbox"/>	Analogías	<input type="checkbox"/>
Ejercicios prácticos (series de problemas)	<input checked="" type="checkbox"/>	Método de proyectos	<input type="checkbox"/>
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	<input checked="" type="checkbox"/>	Actividades generadoras de información previa	<input type="checkbox"/>
Organizadores previos	<input type="checkbox"/>	Exploración de la web	<input type="checkbox"/>
Archivo	<input type="checkbox"/>	Portafolio de evidencias	<input type="checkbox"/>
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	<input type="checkbox"/>	Enunciado de objetivo o intenciones	<input type="checkbox"/>
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none">Exámenes parcialesExamen finalRealización de prácticaReseña de lecturas selectasTareas	30% 20% 30% 10% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Currie, I.G. (1974). *Fundamental Mechanics of Fluids*, Mc Graw-Hill, N.Y.
- Landau-Lifshitz. (1986). *Mecánica de Fluidos*, Editorial Reverté, Barcelona.
- W.M. Lai, D. Rubin, y E. Krempl. (1974). *Introduction to Continuum Mechanics*. Pergamon Press Inc. N.Y.

Complementarias:

- Acheson, D.J. (1990). *Elementary Fluid Dynamics*, Oxford applied mathematics and computing science series.
- G.B. Gary Leal L. (2007). *Advanced Transport Phenomena, Fluid Mechanics and Convective Transport Processes*. Cambridge University Press. N.Y.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Física relativista				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Joaquín Escalona Segura				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En la unidad de aprendizaje de Física Relativista se discuten profundamente los problemas de la Relatividad desde los experimentos básicos que llevaron a los fundadores como A. Einstein, H.A. Lorentz y otros al desarrollo de una nueva teoría que marcó el inicio de una revolución en la historia de la Física. Después de la discusión sobre las raíces de la relatividad y su fondo filosófico la unidad de aprendizaje se enfoca primero a problemas de la relatividad en la Mecánica Clásica y el fondo matemático, la introducción del espacio cuatridimensional y la notación de cuatrivectores y la formulación covariante. Se incluye un repaso de los conceptos avanzados de la electrodinámica, que los estudiantes han visto en la unidad de aprendizaje correspondiente. Este repaso lo consideramos importante porque los conceptos y la solución de las ecuaciones de Maxwell y las ecuaciones de onda son técnicamente muy elaborados debido a que conllevan aplicaciones del cálculo vectorial y la teoría de las ecuaciones diferenciales. Después de este repaso se discuten los problemas de la electrodinámica y la formulación covariante de la misma. El estudiantado logrará de este un mejor aprendizaje de los efectos del electromagnetismo y de la teoría de la relatividad. La idea central de la unidad de aprendizaje es introducir al estudiantado a la teoría de la relatividad especial tanto en la Mecánica Clásica como en la Electrodinámica.</p>
<p>Propósito: Formule, distinga y aplique los principios y conceptos fundamentales que caracterizan el formalismo teórico de la Física Relativista, las leyes físicas en forma relativista, los aspectos más generales de la Mecánica y Electrodinámica Relativista de las partículas y los elementos básicos tanto de la Teoría Especial así como la Teoría General, de la Relatividad, al término de la unidad de aprendizaje, mediante la obtención y utilización de las ecuaciones más importantes y sus implicaciones, haciendo uso del concepto del espacio cuatridimensional y del cálculo tensorial, estableciendo las transformaciones de Lorentz y las ecuaciones de campo gravitacional, reconociendo los efectos correspondientes, con el fin de formular aproximaciones para el tratamiento de los problemas teóricos de la Física Relativista, valorando las ventajas y las limitaciones que implica cada aproximación y sus límites de aplicabilidad, con rigor metódico, pensamiento crítico y compromiso ético.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p>

CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita.
CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa.
CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.
CG22 Participación con responsabilidad social.

Competencias específicas:

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción histórica.	1.1 Repaso de la mecánica de Newton: leyes de Newton, transformación de Galileo, espacio/tiempo absoluto, marcos de referencia. 1.2 La velocidad de la luz: experimento de Galileo, Fitzgerald, Römer, Michelson - Morley, teoría de Maxwell (ecuaciones de Maxwell, potenciales electrodinámicos, ecuación de onda), ondas de Hertz, la búsqueda del éter. 1.3 El advenimiento de la teoría de la relatividad: Principio de relatividad/postulados de Einstein, definición básica del evento, relatividad-simultaneidad-causalidad. 1.4 Consecuencias matemáticas: Transformación de Lorentz, matriz de transformación, contracción de la longitud, dilatación temporal, aplicaciones de la dilatación: decaimiento de rayos cósmicos, el mesón, espacio de Minkowsky, cuadvectores, cono de la luz.
II. Mecánica Relativista.	2.1 Unas herramientas básicas: Tensores covariantes y contravariantes, tensor métrico, cálculo tensorial, operadores diferenciales: gradiente, divergente, operador de d'Alembert. 2.2 Cinemática relativista: velocidad y aceleración, transformación de velocidades, ley de adición de

	<p>velocidades, transformación de la aceleración, efecto Doppler.</p> <p>2.3 Energía y masa: masa en reposo, el peso de un cuerpo, equivalencia de masa y energía, tiempo propio, momento lineal, cuadvivector de energía-momento.</p> <p>2.4 Concepto de fuerza: fuerza, ecuaciones de Newton generalizadas, fuerzas conservativas, fuerza de Lorente.</p> <p>2.5 Formulación lagrangiana: principio de variación, principio de Hamilton, formulación lagrangiana covariante, caso de una partícula libre, potenciales covariantes, movimiento en campos de fuerza.</p> <p>2.6 Sistemas de partículas: Teoría de colisiones elásticas y dispersión, centro de masa, colisiones inelásticas, decaimiento de partículas, identificación de partículas a través de sus productos de decaimiento.</p>
<p>III. Repaso a la radiación electromagnética.</p>	<p>3.1 Formulación covariante: ecuación de continuidad, cuadripotencial electromagnético, tensor de Maxwell, ecuaciones de Maxwell, invariancia relativista.</p> <p>3.2 Transformaciones: transformaciones de Norma (Coulomb, Lorenz), transformación de la densidad de la carga y de la corriente, transformación de campos electromagnéticos.</p> <p>3.3 Radiación: Campos de cargas en movimiento, radiación, potenciales de Liénhard- Wiechert, Efecto Cherenkov.</p> <p>3.4 Representación del espacio de impulsos: el espacio de momentos covariantes, transformación de Fourier, cargas y campos en el espacio de momentos.</p>
<p>IV. Elementos de la relatividad general.</p>	<p>4.1 Principio de Equivalencia. Dilatación temporal gravitatoria. Curvatura de los rayos de luz.</p> <p>4.2 Tensor métrico. Solución de Schwarzschild.</p> <p>4.3 Verificaciones experimentales de la Teoría de la Relatividad General.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()

Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	40% 40% 5% 15%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Charles W. Meisner, Kip S. Thorne and John Archibald Wheeler. (2017). *Gravitation*, Princeton University Press.
- Sean M Carroll. (2019). *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*. Cambridge University Press

Complementarias:

- Albert Einstein (2016). Sobre la Teoría de la Relatividad Especial y General. Create space Independent Publishing Platform

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de física atómica y molecular				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Jaime de Urquijo Carmona				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se estudia con detalle la naturaleza de las interacciones entre los electrones con átomos y moléculas; procesos elásticos e inelásticos de excitación; ionización y disociación de especies moleculares; interacciones espontáneas y resonantes y los procesos multi-fotónicos resonantes.
Propósito: Demuestre habilidades para el manejo del espectroscopio, mediante el estudio experimental de la interacción controlada del electrón con átomos o moléculas, para permitir corroborar los aspectos teóricos de la física moderna con hábitos de trabajo importantes en el desarrollo de la profesión, tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG24. Capacidad de trabajo en equipo. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Introducción.	1.1 Introducción a algunos principios básicos de la física atómica, molecular y óptica.
II. Requerimientos.	2.1 Requerimientos experimentales e instrumentación para el programa de investigación en los procesos atómicos, moleculares y ópticos.
III. Alto vacío.	3.1 Sistema de alto vacío y la importancia de éste en investigaciones del campo.
IV. Procesos de colisión.	4.1 Electrón-átomo. 4.2 Electrón-molécula. 4.3 Fotón-átomo. 4.4 Fotón-molécula.
V. Métodos cuantitativos.	5.1 Espectroscopía de masa (tubo de vuelo).
VI. Métodos de diagnóstico: procesamiento de señales y adquisición de datos.	6.1 Preamplificadores. 6.2 Amplificadores. Sistema de Multi Channel Scaler (MCS).
VII. Análisis cuantitativo.	7.1 Análisis cuantitativo de los resultados experimentales.
VIII. Comparación de la teoría.	8.1 Comparación de la teoría.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales 	30%
<ul style="list-style-type: none"> Examen final 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
<ul style="list-style-type: none"> Tareas 	20%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Dunning, F.B. and Hulet, R.G. (1996). Atomic, Molecular and Optical Physics: atoms and molecules (experimental methods in physical science) Vol. XXIX B. Ed. Academic Press.
- Dunning, F.B. and Hulet, R.G. (1997). Atomic, Molecular and Optical Physics: electromagnetic radiation (experimental methods in physical science) Vol. XXIX C. Ed. Academic Press.
- Thorne, Anne P.; Litzen, Ulf; Johansson, Svenerie and Verlag, Springer. (1999). Spectrophysics: principles and applications

Complementarias:

- Campargue, Roger and Verlag, Springer. (2001). Atomic and molecular beams: the state of art 2000.
- Hollas, Michael, J. (1996). Modern Spectroscopy. 3ª edición. Ed. Wiley

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de física de plasmas				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Jaime de Urquijo Carmona				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se desarrolla un experimento completo de elevada complejidad en torno a la cámara de ionización para la caracterización de plasmas de descarga.
Propósito: Demuestre habilidades para el manejo de la instrumentación especializada propia de los laboratorios de colisiones y plasmas, a través de de diversas prácticas, con el fin de que le permitan desarrollar hábitos de trabajo importantes en el desarrollo de la profesión, tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el autoaprendizaje y la persistencia.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG9. Capacidad de comunicación oral y escrita. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG24. Capacidad de trabajo en equipo. CG29 Compromiso con la preservación del medio ambiente. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio. CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos

académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Técnicas de vacío.	1.1 Sistema de alto vacío e inyección de gas.
II. Instrumentación especializada.	2.1 Amplificadores rápidos y el osciloscopio digital. 2.2 Sistema del alto voltaje. 2.3 Sistema de adquisición de datos. 2.4 <i>Software</i> para análisis de datos.
III. Teoría asociada al experimento.	3.1 Efecto fotoeléctrico. 3.2 Ionización y captura electrónica. 3.3 Fotoionización, excitación, des-excitación. 3.4 Transporte electrónico e ionización. 3.5 Relación entre secciones transversales y coeficiente de enjambre.
IV. Experimentos.	4.1 Efecto fotoeléctrico. 4.2 Producción de enjambres electrónicos en gases electropositivos: medición de coeficiente de ionización y velocidades de arrastre electrónicas; medición de la difusión de electrones; producción de enjambres electrónicos en gases electronegativos; observación de la captura electrónica; medición de coeficiente de ionización y velocidades de arrastre electrónicas; medición de la difusión de electrones; medición de la velocidad de iones positivos y su difusión. 4.3 Comparación entre teoría y experimento: uso del código de Bolsig para calcular parámetros de transporte electrónico; uso de la teoría de Langevin y de Blanc para el transporte iónico. 4.4 La descarga de resplandor: producción de la descarga; medición de los principales parámetros de la descarga; espectroscopía óptica de la descarga.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()

Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	(X)	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Realización de prácticas 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reporte de prácticas 	50%
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Massey, H. (1979). *Atomic and Molecular Collisions*. Ed. Taylor and Francis. Inglaterra.
- Raether, H. (1964). *Electron avalanches and breakdown in gases*. Ed. Butterworths. Inglaterra.

Complementarias:

- Raizer, Y. (1991). *Gas Discharge Physics*. Ed. Springer Verlag.
- Nasser, E. (1971). *Fundamentals of Gaseous Ionization and Plasma Electronics*. Ed. Wiley. Estados Unidos.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de medios continuos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Aldo Figueroa Lara				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: La presente unidad de aprendizaje es de naturaleza experimental con énfasis en los distintos métodos de visualización de flujos y la medición de campos de velocidad y presión en el área de mecánica de los medios continuos. Durante la unidad de aprendizaje se presentan distintos experimentos (unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales) donde se verifican conceptos fundamentales y se muestran aplicaciones tecnológicas de punta. Esta unidad de aprendizaje proporciona las competencias referentes al trabajo en laboratorio y la práctica de actividades experimentales, dando cobertura a lo referido en el perfil de egreso: capacidad para trabajar exitosamente en grupos de investigación, y habilidad para comunicarse con claridad en forma oral y escrita en informes propios de su ámbito profesional.
Propósito: Distinga y aplique los principios, conceptos y ecuaciones fundamentales de la mecánica de medios continuos; utilizando el cálculo numérico, las estimaciones de los órdenes de magnitud y la propagación de errores experimentales, para interpretar los datos experimentales con capacidad de análisis riguroso y de pensamiento formal.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG2. Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG29. Compromiso con la preservación del medio ambiente. CG32. Compromiso con la calidad.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Fundamentos.	1.1 Límite de los medios continuos 1.2 Cálculo de densidades 1.3 Paradoja de la hidrostática
II. Flujos ideales.	2.1 Aplicaciones del teorema de Bernoulli 2.2 Medidor de Venturi 2.3 Flujos en canales bidimensionales
III. Fluidos viscosos incompresibles.	3.1 Perfil de velocidad 3.2 Capa límite 3.3 Estimación y medición de gasto 3.4 Fuerza de sustentación y fuerza de arrastre
IV. Fuerzas de superficie y de cuerpo.	4.1 Cálculo de la fuerza de tensión superficial 4.2 Efecto de la fuerza de Lorentz en fluidos conductores

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	()	Nemotecnia	()
Estudios de caso	()	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	(X)	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	()	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()

Seminario de investigación	()	Discusión guiada	(X)
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Realización de práctica 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reporte de prácticas 	50%
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Bradshaw P. (1970). Experimental Fluid Mechanics. 2dn Edition. Epergamon Press Ltd. Oxford.

Complementarias:

- Baird D. C. (2008). Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. Ed. Pearson Prentice Hall. México.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Laboratorio de sistemas dinámicos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Marco Antonio Rivera Islas				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Los avances realizados en el estudio de sistemas dinámicos no lineales, teóricos y experimentales, han encontrado una gran variedad de aplicaciones en sistemas físicos, químicos, biológicos e ingenieriles. De estas aplicaciones, el estudio de sistemas físicos-químicos resulta de gran relevancia por su potencial aplicación al estudio de seres vivos, en los cuales los procesos circadianos (ciclos vitales) implican la existencia de una gran variedad de procesos acoplados de este tipo. Fenómenos como el control y la sincronización de dinámicas oscilatorias complejas son un par de ejemplos de procesos que se manifiestan en la naturaleza y los cuales están sustentados por en conceptos matemáticos universales. Conceptos como determinismo y aleatoriedad, periodicidad y cuasiperiodicidad, auto-similaridad, dinámica caótica, control, sincronización y universalidad serán presentados de forma cualitativa y cuantitativa a través de simulaciones por computadora para modelos matemáticos simples. Una vez comprendida la parte conceptual se realizarán entonces experimentos en sistemas físicos y químicos para verificar las simulaciones desarrolladas en los modelos teóricos.</p>
<p>Propósito: Distinga, utilice y aplique conceptos, métodos analíticos, modelos numéricos, mediante herramientas de la dinámica no lineal, caracterizar y analizar dinámicas complejas en sistemas físicos y químicos, programando con aplicaciones a sistemas que exhiben oscilaciones regulares y caóticas, utilizando simulaciones numéricas por computadora y experimentos, con el fin de determinar las propiedades que caracterizan a un sistema dinámico con abstracción y creatividad.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG1. Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma. CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG29 Compromiso con la preservación del medio ambiente.</p>
<p>Competencias específicas:</p>

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Sistemas dinámicos.	1.1 Sistemas deterministas y estocásticos. 1.2 Linealidad del sistema. 1.3 Sistemas discretos y continuos. 1.4 Espacio de estados, evolución de trayectorias (teorema de no-intersección). 1.5 Sistemas autónomos y puntos fijos; linealización de ecuaciones en la vecindad de estos; matriz Jacobiana y eigenvalores; dinámicas características asociadas. 1.6 Diagrama de bifurcación y sección de Poincaré. 1.7 Sistemas disipativos; teorema de Poincaré-Bendixon; atractores. 1.8 Métodos de integración numérica (Euler y Runge-Kutta)
II. Dinámicas oscilatorias complejas.	2.1 Dinámicas periódicas y caóticas. 2.2 Modelo poblacional (ecuación logística). 2.3 Modelo de Lorenz y Rossler. 2.4 Determinismo, impredecibilidad y divergencia de trayectorias. 2.5 Autosimilaridad y exponentes de Lyapunov
III. Dinámica de un modelo físico/químico.	3.1 Modelo de Talbot-Oriani. 3.2 Oscilador Chua. 3.3 Caracterización de las dinámicas del sistema autónomo. 3.4 Sincronización y control de dinámicas oscilatorias.
IV. Dinámica de un sistema experimental.	4.1 Metrónomo. 4.2 Circuito Chua. 4.3 Electrodisolución de disco rotatorio de cobre en un <i>buffer</i> de acetato. 4.4 Electrodisolución de disco de hierro en una solución ácida. 4.5 Oscilaciones en el corazón latiente de mercurio.

	4.6 Sincronización y control de osciladores físicos y químicos.
--	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	(X)	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	()	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	()	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	()	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Realización de práctica 	40%
<ul style="list-style-type: none"> Exposición y reporte de prácticas 	50%
<ul style="list-style-type: none"> Participación en clase 	10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Strogatz, Steven H. (2000). *Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics, Biology, Chemistry. And Engineering (Studies in Nonlinearity)*. Perseus Academic. Kindle Edition. (2000).
- Kathleen T. Alligood, Tim D. Sauer, James A. Yorke. (2000). *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems (Textbooks in Mathematical Sciences)*. Springer Verlag, New York.
- J. C. Sprott. (2001). *Chaos and Time-Series Analysis*. Oxford University Press.

Complementarias:

- Hilborn, Robert. (1994). *Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers*. Oxford University Press.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Mecánica cuántica avanzada				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Alejandro Ramírez Solís, Dr. Markus Mueller Bender				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Este es una segunda unidad de aprendizaje que cubre los temas que, por la extensión del contenido básico de la Mecánica Cuántica, no fueron cubiertos en la primera unidad de aprendizaje introductoria. Se supone que el alumnado ya maneja adecuadamente los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica y que, con el conocimiento de las ideas básicas abordará temas y métodos más avanzados que les servirán para la resolución de problemas reales como, por ejemplo, aquellos relacionados con la estructura electrónica de átomos, moléculas y sólidos. Un tema particularmente importante es el tratamiento cuántico de la interacción radiación-materia, tema que será abordado una vez que se cuente con las herramientas teóricas necesarias adquiridas durante la unidad de aprendizaje. Se introducirá la teoría de dispersión en sus versiones de Born y de ondas parciales. Finalmente se dedica un par de semanas a temas elegidos por el Profesorado en los cuales se aplicarán los conocimientos y métodos expuestos a lo largo de la unidad de aprendizaje.</p>
<p>Propósito: Distinga y aplique los conceptos fundamentales de la teoría de sistemas de partículas idénticas, bosones y fermiones, así como la teoría básica del espín, del acoplamiento de momentos angulares y de los métodos más importantes para la resolución de la ecuación de Schrödinger, al término de la unidad de aprendizaje, mediante el uso del método variacional y la teoría de perturbaciones, tanto en su versión independiente como la dependiente del tiempo, para ser aplicados a la estructura electrónica de moléculas y átomos que le permitirá abordar problemas y encontrar soluciones a fenómenos asociados a la interacción radiación con materia con compromiso con la calidad y ética.</p>
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p>CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión. CG32. Compromiso con la calidad. CG33. Compromiso ético.</p>
Competencias específicas:

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Teoría del espín.	1.1 Experimento de Stern-Gerlach (SG). 1.2 Acoplamiento de varios SG. 1.3 Operadores de espín y su formulación matricial. 1.4 Matrices de Pauli. 1.5 El SG generalizado y sus eigenvectores. 1.6 Momento magnético inducido. 1.7 Polarización de espín.
II. Acoplamiento de momentos angulares.	3.1 Deducción de los coeficientes de Clebsch-Gordan. 3.2 Acoplamiento de momentos angulares orbitales, acoplamiento de dos espines. 3.3 Eigenvalores y eigenvectores acoplados para ejemplos prácticos. 3.4 El acoplamiento Espín-Órbita y aplicaciones a algunos casos atómicos. 3.5 Conceptos básicos del acoplamiento JJ vs. LS
III. Teoría de Perturbaciones independientes del tiempo.	4.1 Formulación de la teoría y los límites de validez. 4.2 Aplicaciones: El oscilador armónico perturbado
IV. Teoría de Perturbaciones dependientes del tiempo.	4.1 Formulación del problema, probabilidades de transición, la regla de oro de Fermi, interacción radiación-materia, aplicaciones a un láser.
V. El método WKB, el límite cuasiclásico.	5.1 El límite $\hbar \rightarrow 0$ 5.2 El método WKB, puntos de regreso clásico 5.3 El método de Langer

	5.4 Cuantización de la integral de fase
VI. Sistemas de Muchas Partículas.	<p>6.1 Espacio de Hilbert para muchas partículas, observables en el espacio producto.</p> <p>6.2 Sistemas de Partículas Idénticas: Operador de permutación, estados observables, espacio de Hilbert de N partículas indistinguibles.</p> <p>6.3 Bosones y fermiones: construcción explícita de soluciones simétricas y antisimétricas, determinante de Slater, representación con el operador del número de ocupación, principio de Pauli.</p> <p>6.4 Segunda Cuantización: Operadores de aniquilación y creación sus conmutadores en el caso de bosones y fermiones, operadores en la segunda cuantización.</p> <p>6.5 Aplicaciones: Teoría de Hartree, teoría de Hartree-Fock, la molécula H₂, el átomo de helio.</p>
VII. El método Variacional.	<p>7.1 Formulación general y el ansatz variacional lineal.</p> <p>7.2 Aplicación al átomo de Helio.</p>
VIII. Teoría de Dispersión.	<p>8.1 Conceptos Básicos: Formulación del problema, densidad de corriente, la forma de la onda dispersada, la sección transversal diferencial.</p> <p>8.2 La aproximación de Born: función de Green, serie de Born.</p> <p>8.3 Método de Ondas Parciales: partición en ondas parciales, fases de dispersión, el teorema óptico.</p> <p>8.4 Aplicaciones: Dispersión por una esfera rígida. Cálculo de la sección transversal, límites $kR \ll 1$ y $kR \gg 1$,</p> <p>8.5 Dispersión de partículas lentas en un pozo de potencial, resonancias, dispersión s en un pozo de potencial. Ejemplos.</p>
IX. Tópicos opcionales.	<p>9.1. Introducción a la Mecánica Cuántica Relativista.</p> <p>9.2. Introducción a la Física de Estado Sólido.</p> <p>9.3. Introducción a la Física Molecular.</p> <p>9.4. Introducción a la Electrodinámica Cuántica u otros tópicos relacionados con la Mecánica Cuántica.</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	()

Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	35% 50% 5% 10%
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- De la Peña, Luis. (2006). Introducción a la Mecánica cuántica. Ed. Fondo de Cultura Económica. México.
- Gasiorowitz, S. (2003). Quantum physics. 3a edición. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A.
- Feynman, R., Leighton and Sands, M. (2011). The Feynman lectures on physics Vol. III. Basic Books. U.S.A.

- Bohm, David. (1989). Quantum theory. Ed. Dover. U.S.A.

Complementarias:

- Cohen-Tannoudji, Diu, B. and Lalöe, F. (1992). Quantum mechanics Vol. I. Ed. John Wiley & Sons. U.S.A.
- Landau, L. D. y Lifschitz, E. M. (1981). Quantum mechanics non-relativistic theory. Butterworth-Heinemann. USA.
- Dicke, L. H. y Wittke, J. P. (1975). Introducción a la mecánica cuántica. Ed. Librería General. España.
- K. Kong Wan, Quantum Mechanics. Problems and Solutions, Jenny Stanford Publishing (2020).

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- <https://aapt.scitation.org/journal/ajp>
- <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
- <https://rmf.smf.mx/ojs/rmf-e/index>
- <http://physicsworld.com>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Procesos estocásticos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Raúl Salgado García				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Multimodal
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Se presenta un panorama de procesos estocásticos principalmente sobre las cadenas de Markov y las ecuaciones diferenciales estocásticas. Se pretende abordar estos temas sobre una base rigurosa en el sentido matemático, estableciendo definiciones y teoremas en forma precisa principalmente en la teoría de probabilidad.
Propósito: Distinga, diferencie y analice de manera rigurosa y precisa las bases de la teoría de probabilidad, los conceptos relacionados como variables aleatorias, vectores aleatorios y las diferentes leyes de números grandes en probabilidad, mediante el uso de herramientas para el estudio de procesos Markovianos particularmente las cadenas de Markov y las ecuaciones diferenciales estocásticas, los métodos de resolución analítica y numérica, para identificar y describir fenómenos que pueden ser modelados en forma probabilística, separándolos conceptualmente de los procesos puramente deterministas, plantear ecuaciones y encontrar soluciones asociadas a este tipo de procesos con iniciativa y creatividad.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG4. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. CG8. Capacidad creativa. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG13. Habilidad para trabajar en forma autónoma. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG20. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Probabilidad.	1.1 Espacios probabilísticos. Álgebra de eventos. Espacio medible, medida de probabilidad, independencia. Lemas de Borel-Cantelli. 1.2 Variables aleatorias. Función de distribución. Tipos de variables aleatorias. Integral Riemann-Stieltjes. Esperanza. Distribuciones. 1.3 Vectores aleatorios. Distribución conjunta, densidad conjunta. Marginales, independencia, distribución condicional. Esperanza, matriz de covarianza, coeficiente de correlación. 1.4 Transformaciones de una variable aleatoria. Transformaciones de un vector aleatorio. 1.5 Sucesiones de variables aleatorias. Convergencia puntual, convergencia casi-segura, convergencia en probabilidad, convergencia en media y media cuadrática, convergencia en distribución. Relaciones entre tipos de convergencia. 1.6 Funciones generadoras. Generadora de probabilidad, generadora de momentos, función característica. 1.7 Teoremas Límite. Algunas desigualdades. Leyes fuerte y débil de números grandes. Teorema de Límite Central.
II. Cadenas de Markov.	2.1 Definición de proceso estocástico. Propiedad de Markov. Cadenas de Markov. Ecuación de Chapman-Kolmogorov. Ejemplos. 2.2 Recurrencia. Comunicación y periodo. Primeras visitas. Recurrencia y transitoriedad. Tiempo medio de recurrencia. Número de visitas. Teorema ergódico para cadenas de Markov. 2.3 Evolución de las distribuciones. Distribuciones estacionarias. Distribuciones límite. Cadenas regulares. Cadenas reversibles 2.4 Entropía, tasa de entropía y tasa de producción de entropía. 2.5 Procesos de Markov a tiempo continuo.

III. Ecuaciones diferenciales estocásticas.	3.1 Movimiento Browniano y el proceso de Wiener. 3.2 Ecuaciones diferenciales estocásticas. Interpretación de Itô y de Stratonovich. Cálculo estocástico. 3.3 Proceso de Ornstein-Uhlenbeck y su solución exacta. 3.4 Métodos de solución numérica. Método de Milstein. Método de Heun. 3.5 Ecuación de Fokker-Plank.
---	---

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Tripticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	(X)	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Exámenes parciales Examen final Participación en clase Tareas 	<p>40%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>10%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Park, K. I., & Park. (2018). Fundamentals of Probability and Stochastic Processes with Applications to Communications. Springer International Publishing.
- Brémaud, P. (2020). Probability Theory and Stochastic Processes. Springer.
- Rincón, L. (2007). Curso intermedio de probabilidad. UNAM, Facultad de Ciencias.
- Rincón, L. (2014). Introducción a los procesos estocásticos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias.
- Øksendal, B. (2003). Stochastic differential equations. In Stochastic differential equations (pp. 65-84). Springer, Berlin, Heidelberg.

Complementarias:

- Oksendal, B. (2013). Stochastic differential equations: an introduction with applications. Springer Science & Business Media.
- Behrends, E. (2000). Introduction to Markov chains (Vol. 228). Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg.
- Levin, D. A., & Peres, Y. (2017). Markov chains and mixing times (Vol. 107). American Mathematical Soc..

Web:

Páginas de consulta y búsqueda de información.

- https://en.wikipedia.org/wiki/Stochastic_process
- <https://www.britannica.com/science/stochastic-process>
- https://web.ma.utexas.edu/users/gordanz/notes/introduction_to_stochastic_processes.pdf

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Sistemas dinámicos con aplicaciones				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Joaquín Escalona Segura				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En esta unidad de aprendizaje se introducirá al estudiantado a la teoría de los Sistemas Dinámicos con aplicaciones. Se estudian a través de métodos analíticos y computacionales los sistemas continuos y los sistemas discretos básicos. Se abordan los métodos básicos de análisis de estabilidad y se introducirá la metodología para el estudio de los diferentes regímenes dinámicos posibles y sus cambios (bifurcaciones). En la parte final de la unidad de aprendizaje se abordan los conceptos relacionados a la teoría del Caos y la aplicación a problemas particulares.
Propósito: Comprenda, utilice y aplique conceptos de métodos analíticos y numéricos, mediante la simulación y programación como herramientas, para determinar las propiedades que caracterizan a un sistema dinámico, con aplicaciones a sistemas que exhiben oscilaciones regulares y caóticas con creatividad y compromiso ético.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
CG8. Capacidad creativa. CG10. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. CG11. Habilidades para buscar, procesar y analizar información. CG12. Habilidad para el trabajo en forma colaborativa. CG16. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. CG27. Autodeterminación y cuidado de si. CG33. Compromiso ético.
Competencias específicas:
CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad. CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 5. Posee conocimientos, habilidades, valores y actitudes requeridos en investigación inter y multidisciplinaria de las ciencias básicas y aplicadas, mediante el análisis, intercambio y producción de información entre grupos académicos de diferentes campos disciplinares que involucren a la física y la matemática, para contribuir científicamente en equipos de investigación con un sentido de trabajo colaborativo y profesional.

CE 6. Utiliza los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes adquiridos de la actividad docente, mediante proyectos innovadores, empleando el análisis, la resolución de problemas y su aplicación en contextos determinados, a fin de promocionar del aprendizaje de la física y la matemática en distintos niveles educativos, con compromiso ético y responsabilidad social.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I. Sistemas Dinámicos Continuos Unidimensionales.	1. Flujo Unidimensional. 1.1. Puntos fijos y estabilidad. 1.2. Análisis de estabilidad lineal. 1.3. Potenciales. 1.4. Resolución de ecuaciones en computadora. (Introducción al Scilab) 2. Bifurcaciones. 2.1. Bifurcación Silla-Nodo. 2.2. Bifurcación Transcrítica. 2.4. Bifurcación Tridente. 2.5. Bifurcaciones imperfectas y catástrofes 3. Flujos en el círculo. 3.1. Oscilador Uniforme. 3.2. Oscilador no-uniforme. 3.3. Péndulo sobre amortiguado.
II. Sistemas Dinámicos Continuos Bidimensionales.	1. Sistemas lineales. 1.1. Plano Fase. 1.2. Retrato Fase. 1.3. Existencia, unicidad y consecuencias topológicas. 1.4. Puntos fijos y linealización. 1.5. Sistemas conservativos. 1.6. Sistemas reversibles. 1.7. Orbitas cerradas y teoría del índice. 2. Exclusión de órbitas cerradas. 2.1. Oscilaciones no lineales. 2.2. Ciclos límite. Teorema de Poincaré-Bendixon. 2.3. Sistemas de Liénard. 2.4. Osciladores de relajación. 2.5. Osciladores débilmente no-lineales. 3. Bifurcaciones sistemas de más de una dimensión.

	<p>3.1. Bifurcaciones Silla-Nodo, Transcrítica y Tridente. 3.2. Bifurcación de Hopf. 3.3. Bifurcaciones globales de ciclos. 3.4. Fenómeno de Histéresis. 3.5. Osciladores acoplados y quasi-periodicidad. 3.6. Mapeos de Poincaré.</p>
III. Sistemas Dinámicos continuos en tres dimensiones y más dimensiones. Caos.	<p>1. Sistema de Lorenz. 1.1 Propiedades simples de las ecuaciones de Lorenz. 1.2 Caos y atractores extraños. 1.3 Mapeo de Lorenz. 1.4. Exploración del espacio de parámetros sistema de Lorenz.</p> <p>2. Sistema de Roessler.</p>
IV. Sistemas Dinámicos discretos.	<p>1. Mapeos unidimensionales. 2. Puntos Fijos y Diagramas Cobweb. 3. Mapeo Logístico. 4. Ventanas Periódicas. 5. Exponente de Liapunov. 6. Mapeo de Henón ejemplo de Mapeo bidimensional.</p>
V. Fractales.	<p>1. Dimensión Fractal. 2. Fractales Autosimilares</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	()
Trabajo colaborativo	()	Seminarios	()
Plenaria	()	Debate	()
Ensayo	()	Taller	(X)
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	()
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	()
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()

Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	(X)
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes parciales • Examen final • Participación en clase • Tareas 	<p>30%</p> <p>40%</p> <p>10%</p> <p>20%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- Strogatz, Steven H. (2000). *Nonlinear Dynamics And Chaos: With Applications To Physics, Biology, Chemistry, And Engineering (Studies in Nonlinearity)* . Perseus Academic. Kindle Edition.
- Kathleen T. Alligood, Tim D. Sauer, James A. Yorke. (2000). *Chaos: An Introduction to Dynamical Systems (Textbooks in Mathematical Sciences)*. Springer Verlag, New York.
- J. C. Sprott. (2001). *Chaos and Time-Series Analysis*. Oxford University Press.

Complementarias:

- Hilborn, Robert. (1994). *Chaos and Nonlinear Dynamics: An Introduction for Scientists and Engineers*. Oxford University Press.

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Análisis de datos				Ciclo de formación: Profesional y Especializado Eje general de formación: Generación y aplicación del conocimiento Semestre: 6° al 9°			
Elaborada por: Dr. Markus Franziskus Müller				Fecha de elaboración: Marzo, 2021			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
	3	2	5	8	Optativa	Teórica-Práctica	Escolarizada
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: La amplia área de Análisis de Datos se divide en técnicas lineales y técnicas que traten de extraer propiedades no-lineales (deterministas) de datos empíricas, los cuales pueden ser de carácter uni-valuado, bi-valuado o multi-valuado. En este curso se trata de dar un panorama sobre este campo, discutiendo al menos uno(s) de la(s) técnica(s) más prominentes de cada categoría, tocando así fundamentos de la teoría de sistemas dinámicos, teoría de información y estadística aplicada. Se discute en cada caso los fundamentos matemáticos, se presenta los algoritmos y se hace un especial énfasis en las limitaciones de cada método, discutiendo detalladamente en que manera se manifiestan posibles fallas. Se discute pruebas estadísticas para verificar significancias y el tamaño de efecto. Cada parte teórica va acompañada con prácticas, tal que o el estudiante tiene que implementar los algoritmos en un código para realizar experimentos numéricos o se usa paquetes de software aprobados que son shareware como el paquete "TISEAN", desarrollado por investigadores del Instituto Max Planck para la Física de Sistemas Complejos en Dresden, Alemania. Temas que sean objeto de estudio son: teoría de Fourier (y la transformada de Fourier), Sincronización de Fase, algoritmos de predicción no-lineal, estimación del coeficiente de Lyapunov y de la dimensión de correlación a partir de una serie de tiempo, el llamado "Detrended Fluctuation Análisis" (DFA) y sus variantes (magnitud DFA, mutlifractal DFA), información mutua, interdependencia no-lineal y finalmente técnicas multivariantes analizando matrices de correlación (o sincronización) introduciendo a la teoría de graficas y/o la teoría de matrices aleatorias. Algunos de estos temas se ofrecen de manera opcional debido a las intereses y necesidades de los estudiantes. Como bibliografía se usa exclusivamente textos escritos en inglés (libros de texto y publicaciones a nivel internacional)</p>
<p>Propósito: Comprenda, utilice y aplique de manera precisa, los fundamentos matemáticos, los algoritmos numéricos, sus respectivas limitaciones y pruebas de validez de resultados, mediante un panorama del amplio campo de técnicas de análisis de datos, utilizando los métodos más novedosos, programas de cálculo y paquetes de software para realizar experimentos numéricos y coleccionar sus propias experiencias al finalizar el semestre, con el fin de que genere conciencia sobre las posibles fallas en las estimaciones numéricas con actitud crítica y autocrítica.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>CG3 Capacidad crítica y autocrítica. CG6 Capacidad para la investigación.</p>

CG10 Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
CG14 Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
CG21 Capacidad de expresión y comunicación.

Competencias específicas:

CE1. Plantea y analiza problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, utilizando métodos analíticos, experimentales o numéricos, para encontrar soluciones e interpretarlas en sus contextos originales con eficiencia, funcionalidad y creatividad.

CE2. Formula problemas en lenguaje matemático y contribuye a la construcción de modelos matemáticos, mediante la aplicación de teorías, fórmulas y principios matemáticos, con el fin de facilitar su análisis y solución en los sectores públicos, privados o sociales con rigor metodológico, precisión y certeza.

CE3. Utiliza y diseña programas o sistemas de computación mediante el uso de equipo especializado, para el procesamiento de información, cálculo numérico y simulación de procesos que permitan dar soluciones innovadoras a problemas planteados con objetividad y responsabilidad.

CE 4. Aplica competencias, conocimientos y habilidades en Física y Matemáticas, mediante la solución innovadora a problemas planteados en el sector público, privado o social, con la finalidad de fortalecer el desarrollo científico y tecnológico del país, con actitudes y valores que les permitan ser agentes de cambio.

CE 7. Comunica asertivamente conceptos, objetivos, métodos y resultados del lenguaje científico, mediante la comunicación oral y escrita, para presentar propuestas y proyectos de manera eficaz, funcional y aplicable.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I Introducción.	1.1 Sistemas dinámicos, sistemas estocásticos 1.2 Proceso de medición 1.3 Estacionaridad
II Teoría de Fourier.	2.1 Serie de Fourier como un ejemplo de un sistema de funciones ortogonales completos 2.2 Transformada de Fourier 2.3 Propiedades de la transformada de Fourier 2.4 Teorema de Convolución y Teorema de Correlación. 2.5 "Aliasing" y "Windowing" 2.6 Algoritmo de la transformada rápida de Fourier
III Técnicas basadas en la reconstrucción del espacio fase.	3.6 El llamado "embedding" 3.7 Algoritmo no-lineal de predicción 3.8 Coeficiente de Lyapunov 3.9 Dimensión de Correlación 3.10 Datos Sustitutos, ¿qué es ruido?
IV Sincronización de Fase.	4.3 Concepto de la fase

	<p>4.4 Fase y Amplitud instantánea (señal analítica), Transformada de Hilbert, Algoritmo usando el teorema de convolución</p> <p>4.5 Sincronización de fases instantáneas y las fases de Fourier</p> <p>4.6 Límites de aplicación, fallas numéricas y precauciones</p> <p>4.7 Nueva propuesta generada en la UAEM</p>
V Detrended Fluctuation Analysis (DFA).	<p>5.1 Coeficiente de Hurst, DFA, espectro de potencias y la función de auto-correlación</p> <p>5.2 Magnitud DFA</p> <p>5.3 Multifractal DFA</p> <p>5.4 Nueva propuesta generada en la UAEM</p>
VI Matriz de Correlación genuina.	<p>6.1 Correlaciones aleatorias, correlaciones genuinas</p> <p>6.2 Matriz SAC</p> <p>6.3 Valores y vectores propios</p> <p>6.4 Patrón estacionario y su interpretación en el contexto de sistemas dinámicos</p> <p>6.5 <i>Aplicaciones a electroencefalogramas</i></p> <p>6.6 Nexos entre electroencefalogramas y resonancia magnética funcional</p>
VII Teoría de matrices aleatorias y el análisis de series de tiempo (opcional).	<p>7.1 Introducción histórica</p> <p>7.2 Caos, Caos Cuántico y el GOE</p> <p>7.3 Ensamble de Wishart y el GOE</p> <p>7.4 Power mapping</p> <p>7.5 Aplicaciones a series de tiempo financieros</p>
VIII Teoría de gráficas (opcional).	<p>8.1 Definiciones básicas</p> <p>8.2 Medidas de la teoría de graficas</p> <p>8.3 Aplicaciones</p>

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Nemotecnia	()
Estudios de caso	(X)	Análisis de textos	(X)
Trabajo colaborativo	(X)	Seminarios	(X)
Plenaria	()	Debate	(X)
Ensayo	()	Taller	()
Mapas conceptuales	()	Ponencia científica	()
Diseño de proyectos	()	Elaboración de síntesis	()
Mapa mental	()	Monografía	()
Práctica reflexiva	()	Reporte de lectura	(X)
Trípticos	()	Exposición oral	(X)
Otros			
Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)			

Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del profesorado	(X)	Experimentación (prácticas)	(X)
Debate o Panel	()	Trabajos de investigación documental	(X)
Lectura comentada	()	Anteproyectos de investigación	()
Seminario de investigación	()	Discusión guiada	()
Estudio de Casos	(X)	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	()
Foro	()	Actividad focal	()
Demostraciones	()	Analogías	()
Ejercicios prácticos (series de problemas)	(X)	Método de proyectos	()
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	(X)	Actividades generadoras de información previa	()
Organizadores previos	()	Exploración de la web	()
Archivo	()	Portafolio de evidencias	()
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	()	Enunciado de objetivo o intenciones	()
Otra, especifique (lluvia de ideas, mesa redonda, textos programados, cine, teatro, juego de roles, experiencia estructurada, diario reflexivo, entre otras):			

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios sugeridos	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Prácticas Presentaciones orales Participación en clase Examen final 	<p>25%</p> <p>25%</p> <p>25%</p> <p>25%</p>
Nota: Algunos de los instrumentos de evaluación que se pueden considerar son: Rúbricas, escalas de cotejo, escala estimativa, entre otros.	
Total	100%

PERFIL DEL PROFESORADO

Preferentemente con nivel Doctorado en Física, Matemáticas o área afín a la disciplina de la unidad de aprendizaje, que asegure un dominio integral de los saberes en su campo, es deseable que cuente con experiencia docente y en la generación y aplicación del conocimiento como ejercicio de su profesión.

REFERENCIAS

Básicas:

- P. Bloomfield, Fourier Analysis of Time Series, John Wiley & Sons, 2000
- E.O. Brigham, The Fast Fourier Transform, Prentice Hall 1974
- H. Kantz, T. Schreiber, Nonlinear Time Series Analysis, Cambridge University Press, 2004
- Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 1997

Complementarias:

- M.G. Rosenblum et al., PRL 76, 1996
- M.Chavez et al. J. Neurosci. Meth. 154 (2006)
- A.E. Hramov et al. PRE 71 (2005)
- Y Ashkenazy et al. PRL 86, 2001, Y Ashkenazy et al. Physica A 323 (2003)
- J.W. Kantelhardt et al. Physica A 295, (2001), J.W. Kantelhardt et al. Physica A 316 (2002)
- M.F. Müller et al. PRE 71 (2005), M.F. Müller et al. PRE 74 (2006)

- M.F. Müller et al. J. Clin. Neurophysiol. 28 (2011)
- A.O. Marín García et al. Neural Networks 46 (2013)
- M.F. Müller et al. Brain Connectivity 4, (2014)
- P.V. Olgún-Rodríguez Brain Connectivity 8 (2018)
- T. Guhr, B. Kälber, JPhysA 36 (2003)
- Laloux et al. PRL 83 (1999), Plerou et al. PRL 83 (1999), Plerou et al. PRE 65 (2002)
- Watts Strogatz, Nature 393 (1998), A.L. Barabasi R. Albert Science 286 (1999)

UNIDADES DE APRENDIZAJE

TRANSVERSALES MULTIMODALES

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Aprendizaje estratégico				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Enero, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM01CA010406	1	4	5	6	Común Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: En una sociedad donde la información se encuentra al alcance de amplios segmentos de la población, es imprescindible desarrollar competencias que permitan al estudiante de hoy y de mañana, un aprendizaje efectivo y permanente, a partir del empleo de estrategias y técnicas de estudio necesarias para el desarrollo de la construcción significativa de su propio conocimiento, ya sea de manera autónoma o colaborativa.
Propósito: Fortalecer y/o desarrollar competencias para: <ul style="list-style-type: none"> • Que el estudiante sea un aprendiz autónomo, a través del uso de diferentes estrategias y técnicas de estudio que le permitan planificar, movilizar y autorregular sus propios procesos de aprendizaje. • Que el estudiante sea capaz de producir nuevo conocimiento, innovar y descubrir, desarrollando autonomía y responsabilidad en su proceso formativo.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
Generación y aplicación de conocimiento Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad para la investigación Capacidad creativa Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Habilidad para trabajar en forma autónoma
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
Capacidad para tomar decisiones
Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad para organizar y planificar el tiempo
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

1. *Hacer conscientes las necesidades y procesos del propio aprendizaje*
2. *Utilizar eficazmente recursos y conocimientos previos*
3. *Establecer metas de aprendizaje con base en intereses o necesidades*
4. *Potenciar la motivación y la confianza*
5. *Trabajar de forma colaborativa*

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
1. Hacer conscientes las necesidades y procesos del propio aprendizaje	1.1 Conocer los diferentes tipos de aprendizaje que plantea el Modelo Universitario y promover su adopción en diferentes situaciones y contextos. 1.2 Reconocer la importancia de tener hábitos de estudio adecuados
2. Utilizar eficazmente recursos y conocimientos previos.	2.1 Activar el conocimiento previo para identificar, organizar, priorizar y asimilar nueva información 2.2 Utilizar los conocimientos previos para aprender cosas nuevas 2.3 Identificar y utilizar estrategias de aprendizaje que favorezcan la comprensión de la información.
3. Establecer metas de aprendizaje con base en intereses o necesidades	3.1 Reconocer fortalezas y debilidades como aprendices 3.2 Formular planes de aprendizaje según metas, intereses o necesidades 3.3 Generar procesos propios de indagación 3.4 Organizar recursos y herramientas para facilitar el aprendizaje 3.5 Autoevaluar y autorregular su propio aprendizaje 3.6 Abandonar planes y estrategias ineficaces 2.1 3.7 Aplicar los nuevos conocimientos y capacidades en situaciones parecidas y contextos diversos.

4. Potenciar la motivación y la confianza	4.1 Orientar el aprendizaje a la consecución de objetivos o metas 4.2 Reconocer factores intrínsecos y extrínsecos de motivación 4.3. Controlar y regular las reacciones emocionales que limitan o favorecen el aprendizaje
5. Trabajar de forma colaborativa	5.1 Aplicar estrategias colaborativas para favorecer el aprendizaje. 5.2 Controlar y regular las reacciones emocionales en procesos de trabajo colaborativo. 5.3 Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera

objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.	
Criterios	Porcentaje
1. Hacer conscientes las necesidades y procesos del propio aprendizaje.	20%
2. Utilizar eficazmente recursos y conocimientos previos.	20%
3. Establecer metas de aprendizaje con base en intereses o necesidades.	20%
4. Potenciar la motivación y la confianza.	20%
5. Trabajar de forma colaborativa.	20%
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

La evaluación institucional estandarizada de competencias será diseñada y aplicada por el Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, para evaluar que el/la docente cuente con las competencias que la unidad de aprendizaje requiere para el adecuado acompañamiento de los estudiantes en la construcción de las mismas. Estas evaluaciones se aplicarán periódicamente y el docente sólo deberá comprobar las competencias la primera vez que imparta la unidad de aprendizaje.

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

- Gargallo, B. (2012). Un aprendiz estratégico para una nueva sociedad. *Education In The Knowledge Society (EKS), Volumen 13* (Número 02), pp.246-272. Recuperado de <http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/article/view/9008>
- Huerta, M. (2007). Aprendizaje estratégico, una necesidad del siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Educación*, (Número 42). Recuperado de: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1541Huerta.pdf>
- Pastor, C., Sánchez, P., Sánchez, J. & Zubillaga, A. (2013). *Pautas sobre el diseño universal para el aprendizaje*. pp. 5-6. Recuperado de http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_2_0.pdf
- Pozo, J. & Monereo, C. (2010). Aprender a aprender. Cuando los contenidos son el medio. En *innovación educativa*, (Número 190). Recuperado de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/668584/aprender_pozo_aie_2010.pdf?sequence=1
- UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de <http://pide.uaem.mx/>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Lectura, análisis y síntesis de textos escritos				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Enero, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM02CA010406	1	4	5	6	Común Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: Las habilidades de comprensión lectora y análisis y síntesis de la información a partir de documentos han sido tradicionalmente requeridas en el ámbito académico y laboral. A partir de los avances tecnológicos actuales, la complejidad de estas habilidades se potencia con la irrupción de formatos digitales y textos en línea.
Propósito: Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con las estrategias de comprensión lectora, de análisis y síntesis de textos impresos y/o digitales, con la finalidad de gestionar y aplicar la apropiación de información.
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p><i>Generación y aplicación de conocimiento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad para la investigación Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidad para buscar, procesar y analizar información <p><i>Aplicables en contexto</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Habilidad para el trabajo en forma colaborativa Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para tomar decisiones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

1. Reconocer los tipos de textos y lecturas que se le presentan en su vida cotidiana y académica.

Explorar tipos de textos y lectura con la finalidad de emplear estrategias de comprensión lectora para el consumo de textos impresos y/o digitales, según la naturaleza de los mismos.

2. Desarrollar técnicas y estrategias de lectura y análisis de la información, para la comprensión de textos impresos y digitales.

Analizar la información con el objeto ejercer un razonamiento completo para su comprensión.

3. Desarrollar técnicas de síntesis de la información de textos impresos y digitales.

Identificar la información o contenido más relevante de los textos impresos y/o digitales como estrategia de análisis y síntesis para una mejor comprensión.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
I Reconocer los tipos de textos y lecturas que se le presentan en su vida cotidiana y académica.	1.1 Reconoce los tipos de textos impresos y/o digitales que consulta para trabajos académicos y/o personales. 1.2 Reconoce los tipos de lecturas, para reflexionar su competencia lectora, con la finalidad de reforzarla y/o mejorarla.
II Desarrollar técnicas y estrategias de lectura y análisis de la información, para la comprensión de textos impresos y digitales.	2.1 Elige las estrategias de comprensión lectora más compatibles con sus propias necesidades y estilos de aprendizaje. 2.2 Desarrolla técnicas de análisis que favorezcan la comprensión de la información
III Desarrollar técnicas de síntesis de la información de textos impresos y digitales.	2.2 Aplica técnicas de síntesis a partir de la comprensión de textos impresos y/o digitales.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las piezas de contenido proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de

aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterios	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> Reconocer los tipos de textos y lecturas que se le presentan en su vida cotidiana y académica. 	30%
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar técnicas y estrategias de lectura y análisis de la información, para la comprensión de textos impresos y digitales. 	35%
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollar técnicas de síntesis de la información de textos impresos y digitales. 	35%
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen

(certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

6. Blog British School of Valencia. (2017,01,19). 21 Estrategias de lectura que funcionan en todo tipo de contenido. Recuperado de <https://www.bsvalencia.com/blog/21-estrategias-de-lectura-que-funcionan-en-todo-tipo-de-contenido/>
7. Caballero, E. (2016). *Estrategias de comprensión lectora*. Facultad de ciencias de la salud. Salamanca: Universidad Pontificia de Salamanca
8. Díez, A & Clemente, V. (2017). La competencia lectora. Una aproximación teórica y práctica para su evaluación en el aula. En *Asociación Española de Comprensión Lectora*. 7. Recuperado de <http://www.redalyc.org/jatsRepo/4462/446251130002/html/index.html>
9. Paul, R. y Elder, L. (2003). Cómo leer un párrafo y más allá de éste. Fundación para el pensamiento crítico. Recuperado de https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Como_Leer_un_Parrafo.pdf
10. UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de <http://pide.uaem.mx/>
11. Universia. (2018,10,02). 10 claves para leer y analizar un texto literario. Recuperado de <http://noticias.universia.es/vida-universitaria/noticia/2014/05/16/1096821/10-claves-leer-analizar-texto-literario.html>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Comunicación oral y escrita				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Enero, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM03CA010406	1	4	5	6	Común Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: Las competencias de comunicación oral y escrita se encuentran entre las que tradicionalmente se requieren a todo estudiante, desde el origen mismo de la formación universitaria. El avance tecnológico reciente, ha complejizado y potenciado dichas competencias, siendo éstas indispensables para una gran variedad de situaciones y contextos, tanto en el ámbito académico, como laboral.</p> <p>Por tanto, es necesario desarrollar competencias comunicativas para una interacción y participación social eficaces; ello requiere conocer y aplicar estrategias de comunicación oral y escrita, utilizando códigos y lenguajes adecuados para diferentes situaciones y contextos.</p>
<p>Propósito: Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias de comunicación oral y escrita, para una interacción y participación eficaces en diversas situaciones y contextos.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>Generación y aplicación de conocimiento Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>Aplicables en contexto Habilidad para el trabajo en forma colaborativa Habilidad para trabajar en forma autónoma Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes</p>

Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con su medio sociocultural
Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad
Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

- Comunica eficazmente en diferentes situaciones y contextos.
- Aplica las estrategias de expresión escrita para una comunicación efectiva en múltiples situaciones.
- Aplica las estrategias de expresión oral para una comunicación efectiva en múltiples situaciones.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
1. Comunica eficazmente en diferentes situaciones y contextos.	1.1 Identifica la importancia de la comunicación eficaz para el adecuado desarrollo de sus actividades académicas y sociales. 1.2 Identifica y desempeña diferentes roles dentro de los procesos comunicativos. 1.3 Resuelve problemas/barreras de comunicación en diferentes contextos. 1.4 Utiliza un diálogo crítico, respetuoso y constructivo para comunicarse en situaciones diversas.
2. Aplica estrategias de expresión escrita	2.1 Comprende lo que lee controlando y adaptando su respuesta a los requisitos de la situación. 2.2 Identifica los errores comunes que se cometen en la redacción de textos. 2.3 Aplica estrategias para resolver errores comunes durante la redacción de textos. 2.4 Utiliza las fases de la escritura como una herramienta para mejorar su expresión escrita. 2.5 Utiliza códigos y lenguajes para expresarse por escrito en diferentes contextos.
3. Aplica estrategias de expresión oral	3.1 Escucha con atención e interés, controlando y adaptando su respuesta a los requisitos de la situación. 3.2 Identifica los errores comunes que se cometen en la expresión oral. 3.3 Aplica estrategias para resolver errores comunes durante la expresión oral. 3.4 Utiliza códigos y lenguajes para expresarse oralmente en diferentes contextos. 3.5 Reconoce la importancia de la comunicación no verbal en la expresión oral

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterios	Porcentaje
1. Comunicar eficazmente en diferentes situaciones y contextos.	30%
2. Aplica estrategias de expresión escrita.	35%
3. Aplica estrategias de expresión oral	35%
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

12. EduRed. (2013a). Expresión oral. Recuperado de:
http://www.ecured.cu/index.php/Expresi%C3%B3n_Oral#.C2.BFQu.C3.A9_es_una_argumentaci.C3.B3n.3F
13. EduRed. (2013b) Formas de expresión oral. Recuperado de:
http://www.ecured.cu/index.php/Expresi%C3%B3n_Oral#Formas_de_la_expresi.C3.B3n_oral
14. Sarmento, R. (2012). Escucha Activa. Recuperado de:
<https://estrategiaseduc.wordpress.com/2012/05/18/escucha-activa/>
15. Santos, G. D. (2012). Comunicación oral y escrita. Recuperado de:
http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/axiologicas/Comunicacion_oral_y_escrita.pdf
16. Ministerio de Educación y Formación Profesional - Gobierno de España. Competencia en comunicación lingüística, consultado el 07 de noviembre de 2018. Disponible en:
<http://www.mecd.gob.es/en/educacion/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave/linguistica.html>
17. UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de <http://pide.uaem.mx/>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Pensamiento Lógico Matemático				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Mayo, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM04CA010406	1	4	5	6	Común Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<p>Presentación: En el contexto de la educación superior actual, se requiere que los estudiantes tengan bases generales que les permitan representar las situaciones cotidianas y profesionales desde la perspectiva de la lógica matemática para, así, analizar y resolver posibles problemas que se les presenten. Esta solución viene dada a partir de la comprensión de la lógica matemática, así como de las maneras en la que permite ver el mundo e intervenir en él. Finalmente, la comunicación en lenguaje matemático, causa y consecuencia del pensamiento, permite que las soluciones que se generan puedan ser fácilmente transmitidas a otras personas y en su caso transferidas a otros contextos.</p>
<p>Propósito: Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con la comprensión, el análisis y la resolución de problemas a partir del razonamiento lógico-matemático en un contexto cotidiano y académico.</p>
<p>Competencias que contribuyen al perfil de egreso.</p>
<p>Competencias genéricas:</p>
<p>Generación y aplicación de conocimiento Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad para la investigación Capacidad de comunicación en un segundo idioma Capacidad creativa Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</p>

Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Habilidad para trabajar en forma autónoma
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Capacidad para tomar decisiones
Capacidad para actuar en nuevas situaciones
Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad para organizar y planificar el tiempo
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

1. Pensar matemáticamente
2. Formular y resolver problemas matemáticos
3. Modelar matemáticamente (analizar, decodificar, construir modelos)
4. Razonar matemáticamente
5. Representar entidades matemáticas (objetos, situaciones)
6. Manejar símbolos y formalismos matemáticos
7. Hablar en, con y acerca de las matemáticas
8. Hacer uso de ayudas y herramientas

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
1. Pensar matemáticamente.	1.1. Comprender y tratar con las raíces, alcances, y limitaciones de conceptos dados 1.2. Abstractar de conceptos y generalizar resultados 1.3. Distinguir entre distintos tipos de planteamientos matemáticos 1.4. Tener conciencia de los tipos de preguntas típicas para las matemáticas y conocimiento de los tipos de respuestas que se esperan 1.5. Poseer la habilidad de plantear preguntas matemáticas
2. El pensamiento matemático en la vida escolar.	2.1 Las áreas básicas: espacio y formas geométricas, relaciones entre objetos 2.2 Procesamiento de Información 2.3 Identificación de patrones 2.4 Identificación de argumentos.
3. El pensamiento matemático en la vida cotidiana.	3.1. Seguir y evaluar el razonamiento matemático de otros 3.2 Procesamiento de la información y análisis de discusiones.

4. Formular y resolver problemas matemáticos escolares	4.1. Detectar, formular, delimitar y especificar problemas matemáticos, puros o aplicados, abiertos o cerrados 4.2 El método de Poyla para resolver problemas escolares.
5. Aplicar las matemáticas en la vida cotidiana	5.1 Preguntar para aprender. 5.2 Comprender, examinar e interpretar diferentes tipos de expresiones matemáticas escritas, orales, visuales o textos 5.3 Poseer la habilidad para resolver problemas, planteados por uno mismo o por otros idealmente en diferentes modos

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterios	Porcentaje
1. Pensar matemáticamente	15%
2. Formular y resolver problemas matemáticos	15%
3. Modelar matemáticamente (analizar, decodificar, construir modelos)	15%
4. Razonar matemáticamente	15%
5. Representar entidades matemáticas (objetos, situaciones)	10%
6. Manejar símbolos y formalismos matemáticos	10%
7. Hablar en, con y acerca de las matemáticas	10%
8. Hacer uso de ayudas y herramientas	10%
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

18. Niss, M. (2011). The Danish KOM project and possible consequences for teacher education. Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6957/6643>
19. Niss, M. (s.f.). Mathematical Competencies and the learning of mathematics: The Danish Kom Project. Recuperado de: <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetenser.pdf>
20. Solar, H.; García, B.; Rojas, F. & Coronado, A. (2014). Propuesta de un Modelo de Competencia Matemática como articulador entre el currículo, la formación de profesores y el aprendizaje de los estudiantes. *Educación matemática*, 26(2), 33-67. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-58262014000200002&lng=es&tlng=es
21. UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de <http://pide.uaem.mx/>
22. UAEM. (2010). Modelo Universitario. En Órgano Informativo Universitario de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos "Adolfo Menéndez Samará". Recuperado de: https://www.uaem.mx/sites/default/files/secretaria-general/rectorado-2007-2012/menendez_samara_60.pdf

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Información y alfabetización digital				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Enero, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM05CA010406	1	4	5	6	Común Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El estudiante universitario en el siglo XXI requiere competencias que le permitan identificar, obtener, almacenar, organizar y analizar información digital, datos y contenidos digitales en múltiples situaciones y contextos. Ello implica: gestionar información relevante para el aprendizaje, seleccionar recursos de forma eficaz, gestionar distintas fuentes de información y crear estrategias personales de información. De este modo, el estudiante requiere no sólo saber cuándo y por qué necesita información, dónde encontrarla, y cómo evaluarla, si no cómo gestionarla para facilitar la funcionalidad y operatividad de sus actuaciones.
Propósito: Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con identificar, localizar y obtener información confiable, con el fin de almacenar, organizar y analizar los contenidos digitales evaluando su finalidad y relevancia para las actividades académicas (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2017).
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
Generación y aplicación de conocimiento Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad para la investigación Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidad para buscar, procesar y analizar información
Aplicables en contexto

Habilidad para trabajar en forma autónoma
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para tomar decisiones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Éticas

Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales

Articular necesidades de información, buscar datos, información y contenidos en entornos digitales, acceder y navegar por ellos. Crear y actualizar estrategias de búsqueda personal.

Evaluar datos, información y contenidos digitales

Analizar, comparar y evaluar de forma crítica la fiabilidad y seriedad de recursos de datos, información y contenido digital. Analizar, interpretar y evaluar de forma crítica datos, informaciones y contenidos digitales.

Gestión de datos, información y contenidos digitales

Organizar, almacenar y recuperar datos, información y contenidos en entornos digitales. Organizar y procesarlos en entornos estructurados.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
1. Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales.	1.1. Organizar búsquedas de datos, informaciones y contenidos en entornos digitales. 1.2. Organizar estrategias de búsqueda personal. 1.3. Valorar necesidades de información. 1.4. Adaptar mi estrategia de búsqueda para encontrar los datos, informaciones y contenidos más apropiados en entornos digitales.
2. Evaluar datos, información y contenidos digitales.	2.1. Detectar la fiabilidad y seriedad de fuentes comunes de datos, información y sus contenidos digitales. 2.2. Realizar análisis, comparaciones y evaluaciones de fiabilidad y seriedad de fuentes de información, datos y contenidos digitales concretos. 2.3. Valorar de forma crítica la fiabilidad y seriedad de fuentes de información, datos y contenidos digitales.
3. Gestión de datos, información y contenidos digitales.	3.1. Identificar cómo organizar, almacenar y recuperar datos, información y contenidos de una forma sencilla en entornos estructurados. 3.2. Organizar información, datos y contenidos para que sean almacenados y recuperados. 3.3. Manipular información, datos y contenidos para facilitar su recuperación y almacenamiento.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterios	Porcentaje
1. Navegar, buscar y filtrar datos, información y contenidos digitales.	30 %
2. Evaluar datos, información y contenidos digitales.	35 %
3. Gestión de datos, información y contenidos digitales.	35 %
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

23. Comisión Europea (2017a). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)
24. Comisión Europea (2017b). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: <http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/>
25. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/cdd/>
26. UAEM. (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de: <http://pide.uaem.mx/>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Comunicación y colaboración en línea				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Enero, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM06CA010406	1	4	5	6	Común Obligatoria	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El estudiante universitario en el siglo XXI requiere competencias que le permitan actuar de forma efectiva en la infoesfera, es decir, ejercer su ciudadanía en las redes digitales. Ello implica, reconocer sus derechos y los de otros, y su responsabilidad en favorecer una participación y convivencia saludables en las redes. De igual manera contempla el uso de herramientas digitales para colaborar con otros a nivel local y global, en contextos multiculturales y diversos y la gestión de la propia identidad en línea.
Propósito: Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias para: interactuar en entornos digitales, compartir recursos a través de tecnologías digitales, conectar y colaborar con otros por medio de herramientas digitales, interactuar y participar en comunidades y redes, gestionar la identidad digital y participar en actividades y espacios ciudadanos a través de tecnologías digitales (Comisión Europea, 2017a)
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p><i>Generación y aplicación de conocimiento</i></p> <p>Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma</p> <p>Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica</p> <p>Capacidad de comunicación en un segundo idioma</p> <p>Capacidad de comunicación oral y escrita</p> <p>Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</p> <p><i>Aplicables en contexto</i></p>

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para formular y gestionar proyectos
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
Capacidad para tomar decisiones
Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Participación con responsabilidad social
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso ciudadano
Compromiso con su medio sociocultural
Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

Interactuar a través de tecnologías digitales.

Interactuar a través de diferentes tecnologías digitales y entender los medios de comunicación digitales apropiados para un contexto determinado.

Compartir a través de tecnologías digitales.

Compartir datos, información y contenidos digitales con otros a través de las tecnologías adecuadas. Hacer de intermediario y ser capaz de referenciar la información compartida.

Participar en actividades y espacios ciudadanos a través de las tecnologías digitales.

Participar en la sociedad a través del uso de servicios digitales públicos y privados. Buscar oportunidades de autoempoderamiento y para una ciudadanía participativa a través de tecnologías digitales apropiadas.

Colaborar a través de tecnologías digitales.

Uso de herramientas y tecnologías digitales en procesos colaborativos y para la co-construcción y la co-creación de datos, recursos y conocimientos.

Convivir armónicamente en la red (netiqueta).

Estar al tanto de las normas de comportamiento y del "know-how" (saber cómo) en el uso de las tecnologías y en la interacción en entornos digitales. Adaptar las estrategias de comunicación a una audiencia específica, teniendo en cuenta la diversidad cultural y generacional de los entornos digitales.

Gestionar la identidad digital.

Crear y gestionar una o varias identidades digitales, ser capaz de proteger la propia reputación online y trabajar con los datos generados a través de varias herramientas, servicios y entornos digitales.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
----------	--------

1. Interactuar a través de tecnologías digitales	1.1 Seleccionar diferentes tecnologías digitales para interactuar y, 1.2 Seleccionar diversos medios de comunicación apropiados para un contexto determinado
2. Gestionar la identidad digital.	2.1 Mostrar una variedad de identidades digitales. 2.2 Analizar formas específicas de proteger mi reputación online. 2.3 Manejar información que genero a través de herramientas, servicios o entornos digitales.
3. Comportamiento en la red (netiqueta).	3.1 Aplicar diferentes normas de comportamiento y de usos comunes, al utilizar tecnologías e interactuar en entornos digitales. 3.2 Aplicar diferentes estrategias de comunicación adaptadas a una audiencia y, 3.3 Aplicar diferentes elementos de diversidad generacional y cultural a considerar en entornos digitales.
4. Compartir a través de tecnologías digitales.	4.1 Utilizar tecnologías digitales adecuadas para compartir datos, información y contenidos digitales 4.2 Explicar cómo proceder en el rol intermediario al compartir información y contenidos a través de tecnologías digitales 4.3 Ilustrar prácticas tanto de referencias como de atribuciones de autoría.
5. Participar en actividades y espacios ciudadanos a través de las tecnologías digitales.	5.1 Seleccionar servicios digitales bien definidos y habituales para participar en la sociedad. 5.2 Hacer uso de varios servicios digitales adecuados para adquirir confianza y participar como ciudadano en la sociedad.
6. Colaborar a través de tecnologías digitales.	6.1 Elegir la herramienta o las tecnologías digitales más adecuadas para la co-construcción o la co-creación de datos, recursos y conocimiento 6.2 Utilizar una variedad de herramientas y tecnologías digitales adecuadas para la co-construcción, la co-creación de datos, recursos y conocimiento.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterios	Porcentaje
1. Interactuar a través de tecnologías digitales.	16 %
2. Gestionar la identidad digital.	16 %
3. Comportamiento en la red (netiqueta).	18 %
4. Compartir a través de tecnologías digitales.	18 %
5. Participar en actividades y espacios ciudadanos a través de las tecnologías digitales.	16 %
6. Colaborar a través de tecnologías digitales.	16 %
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen

(certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

27. Comisión Europea (2017a). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)
28. Comisión Europea (2017b). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: <http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/>
29. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/cdd/>
30. UAEM. (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de: <http://pide.uaem.mx/>

IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Unidad académica: Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							
Plan de estudios: Licenciatura en Física y Matemáticas							
Unidad de aprendizaje: Creación de contenidos digitales				Ciclo de formación: Básico Eje general de formación: Formación para el desarrollo humano Semestre: 1° y 3°			
Elaborada por: Programa de Formación Multimodal (e-UAEM)				Fecha de elaboración: Enero, 2019			
Clave:	Horas teóricas	Horas prácticas:	Horas totales:	Créditos:	Tipo de unidad de aprendizaje	Carácter de la unidad de aprendizaje:	Modalidad:
TM07CD010406	1	4	5	6	Común	Teórica-Práctica	Multimodal: Presencial, Híbrida y/o Virtual
Programa Educativo en el que se imparte: Licenciatura en Física y Matemáticas del Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Presentación: El estudiante universitario en el siglo XXI requiere competencias en la creación de contenidos digitales, lo que implica que utilice de manera crítica y responsable las herramientas digitales para comunicarse y expresarse en forma creativa e innovadora en múltiples medios, soportes y formatos, desarrollando la construcción significativa de su propio conocimiento y propiciándola en los demás. Asimismo, es necesario que identifique los derechos de autoría propios y de terceros, bajo diferentes esquemas de licenciamiento.
Propósito: Facilitar la adquisición y/o el desarrollo de competencias relacionadas con la creación, integración y reelaboración de contenidos digitales, en el marco de diferentes tipos de licenciamiento de propiedad intelectual, ejerciendo y respetando los derechos de autor, todo ello enfocado al uso creativo de las tecnologías digitales (Comisión Europea, 2017a y 2017b)
Competencias que contribuyen al perfil de egreso.
Competencias genéricas:
<p>Generación y aplicación de conocimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para el aprendizaje de forma autónoma Capacidad de pensamiento crítico y reflexivo Capacidad crítica y autocrítica Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente Capacidad para la investigación Capacidad creativa Capacidad de comunicación oral y escrita Habilidad en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación Habilidad para buscar, procesar y analizar información

Aplicables en contexto

Habilidad para el trabajo en forma colaborativa
Habilidad para trabajar en forma autónoma
Capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica
Capacidad para formular y gestionar proyectos
Capacidad para identificar, planear y resolver problemas
Capacidad para actuar en nuevas situaciones

Sociales

Capacidad de expresión y comunicación
Participación con responsabilidad social
Capacidad de trabajo en equipo
Habilidad interpersonal
Habilidad para trabajar en contextos culturales diversos

Éticas

Compromiso con su medio sociocultural
Valoración y respeto por la diversidad y la multiculturalidad
Compromiso con la calidad
Compromiso ético

Competencias específicas:

Derechos de autor (*copyright*) y licencias de propiedad intelectual

Entender cómo solicitar datos, informaciones y contenidos digitales con derechos de autor y licencias de propiedad intelectual.

Desarrollo de contenidos

Crear y editar contenidos digitales en formatos diferentes, expresarse uno mismo a través de medios digitales.

Integración y reelaboración de contenido digital

Modificar, perfeccionar, mejorar e integrar información y contenido en un cuerpo de conocimiento existente para crear contenidos nuevos, originales y relevantes.

Programación

Comprender qué hay detrás de un programa informático y entender los principios básicos de la programación; realizar modificaciones sencillas en programas informáticos, aplicaciones, configuraciones, dispositivos.

Uso creativo de la tecnología digital

Utilizar herramientas y tecnologías digitales para crear contenidos, procesos y productos innovadores. Participación individual y colectiva en procesos cognitivos para entender y resolver problemas conceptuales y situaciones confusas en entornos digitales.

CONTENIDOS

Bloques:	Temas:
1. Derechos de autor (<i>copyright</i>) y licencias de propiedad intelectual.	1.1 Identificar normas básicas de <i>Copyright</i> y licencias que se aplican a datos, información y contenidos digitales. 1.2 Analizar reglas de <i>Copyright</i> y licencias que se aplican a informaciones y contenidos digitales

	1.3 Seleccionar las normas más adecuadas que se aplican al <i>Copyright</i> y la licencia de datos, informaciones y contenidos digitales.
2. Desarrollo de contenidos.	2.1 Crear y producir contenidos digitales en diferentes formatos utilizando aplicaciones en línea como, por ejemplo, documentos de texto, presentaciones multimedia, diseño de imágenes y grabación de video o audio.
3. Integración y reelaboración de contenido digital.	3.1 Analizar formas de modificar, perfeccionar, mejorar e integrar elementos, contenidos e informaciones nuevas para crear otros originales. 3.2 Operar con elementos nuevos y diferentes de contenidos e informaciones, modificar, perfeccionar, mejorar e integrarlos para crear otros nuevos y originales.
4. Programación	4.1 Conocer los conceptos y fundamentos básicos de lógicas de programación. 4.2 Modificar algunas funciones sencillas de software y de aplicaciones, a nivel de configuración básica. 4.3 Operar instrucciones para un sistema informático, para resolver problemas o realizar una tarea.
5. Uso creativo de la tecnología digital	5.1 Utilizar herramientas y tecnologías digitales para crear contenidos, procesos y productos innovadores. 5.2 Participación individual y colectiva en procesos cognitivos para entender y resolver problemas conceptuales y situaciones confusas en entornos digitales.

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las estrategias didácticas se deciden y desarrollan en la fase de diseño formacional de las unidades de aprendizaje. Sus principales componentes son tres: a) piezas de contenido; b) actividades de aprendizaje; c) herramientas de comunicación.

Las **piezas de contenido** proporcionarán a las y los estudiantes recursos y medios de información necesarios para desarrollar las competencias genéricas y específicas, así como los aprendizajes planteados en cada unidad de aprendizaje. Por la naturaleza de esta unidad de aprendizaje, en su diseño se contemplarán dos tipos de piezas de contenido: a) las propias de las competencias a desarrollar; b) las relacionadas con los temas transversales que serán el vehículo para la construcción de las competencias.

Se privilegiará la inclusión de contenidos en formatos variados (video, audio, infografías, mapas, entre otros), diseñados bajo la lógica del microaprendizaje, es decir, contenidos sintéticos que cubran los aspectos esenciales de cada tema.

Las **actividades de aprendizaje**, colocarán a las y los estudiantes en situaciones que les demanden resolver problemas, movilizar conocimientos, emprender proyectos o generar soluciones. En general el enfoque de la formación será orientado a la adquisición y el desarrollo de las competencias contempladas en el apartado de Contenidos. Se favorecerán diferentes tipos de aprendizaje, tales como: autónomo, colaborativo, independiente, exploratorio, basado en problemas, basado en proyectos, entre otros. Dado que la unidad de aprendizaje es multimodal, contempla en su diseño formacional actividades para las tres modalidades: presencial, híbrida y virtual.

Las **herramientas de comunicación** permiten una interacción constante entre el profesorado y el grupo, así como entre el propio estudiantado, que posibilita y favorece el propio proceso formativo. Algunas de las herramientas que

se emplean en el LMS son foros, mensajería y chat. También podrán emplearse herramientas externas al LMS, cuando ello sea necesario, tales como la videoconferencia, el correo electrónico, telefonía, etc. En la implementación de esta unidad de aprendizaje en modalidades híbrida y presencial, se contará además con vías de comunicación interpersonal cara-a-cara en el aula.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso formativo se sustentará en criterios de evaluación claros, conocidos y flexibles, que se determinan en la fase de diseño formacional de la unidad de aprendizaje, y que quedan plasmados en los instrumentos contenidos en la propia plataforma, tales como rúbricas, listas de cotejo, matrices de valoración, etc. que pueden ser aplicados por el profesorado, por el propio estudiantado o incluidos en un diseño automatizado, según la actividad de aprendizaje.

Con los criterios e instrumentos antes mencionados, se pretende que la evaluación sea un elemento más del proceso formativo, de gran utilidad, tanto para el estudiantado como para el profesorado, pues con ella se permite de manera objetiva medir el nivel de desempeño del estudiantado en las actividades que reflejan la adquisición y/o el desarrollo de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje.

Criterios	Porcentaje
1. Derechos de autor (<i>copyright</i>) y licencias de propiedad intelectual.	20%
2. Desarrollo de contenidos.	20%
3. Integración y reelaboración de contenido digital	20%
4. Programación	20%
5. Uso creativo de la tecnología digital	20%
Total	100 %

PERFIL DEL PROFESORADO

El perfil del profesorado deberá cumplir tres condiciones indispensables: a) comprobación de las competencias contempladas en la unidad de aprendizaje por los medios que la institución estipule; b) experiencia docente comprobable en educación superior; y c) habilitación para asesoría en entornos virtuales de aprendizaje (dado que tanto contenidos, como actividades de aprendizaje para todas las modalidades están disponibles en la plataforma educativa).

Para asegurar las competencias necesarias en materia de asesoría en línea por parte del personal docente, se cuenta con dos mecanismos institucionales: a) la certificación de competencias de asesoría en línea mediante un examen (certificación AL) o b) la acreditación de la unidad de aprendizaje de Asesoría en Línea. Ambos mecanismos están a cargo del Programa de Formación Multimodal, e-UAEM, y buscan asegurar que el profesorado cuente con la habilitación necesaria en aspectos técnicos de la plataforma Moodle y en la propia función docente en entornos virtuales. La unidad de aprendizaje de AL no tiene costo para el profesorado y es ofertado periódicamente por el Programa de Formación Multimodal.

REFERENCIAS

Básicas:

31. Comisión Europea (2017a). DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use. Luxemburgo: Unión Europea. Recuperado de: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_\(online\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC106281/web-digcomp2.1pdf_(online).pdf)

32. Comisión Europea (2017b). Marco Europeo de Competencias Digitales para la Ciudadanía (traducción al español por la Junta de Extremadura). España: Junta de Extremadura. Recuperado de: <http://www.nccextremadura.org/competenciadigital/>
33. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017a). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/cdd/>
34. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (2017b). Marco Común de Competencia Digital Docente. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado de: <http://educalab.es/documents/10180/12809/Marco+competencia+digital+docente+2017/afb07987-1ad6-4b2d-bdc8-58e9faeacea>
35. UAEM (2018). Plan Institucional de Desarrollo 2018-2023. UAEM: México. Recuperado de <http://pide.uaem.mx/>