

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física

Plan de Estudios 2022

Estrategia Nacional de Mejora
de las Escuelas Normales

Programa del curso

Cálculo diferencial e integral para Física

Tercer semestre

Primera edición: 2023

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para el Magisterio
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2023
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Trayecto formativo: **Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar**

Carácter del curso: **Currículo Nacional Base** Horas: **6** Créditos: **6.75**

Índice

Propósito y descripción general del curso.....	5
Cursos con los que se relaciona.....	8
Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso.....	9
Estructura del curso.....	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	14
Proyecto Integrador.....	16
Sugerencias de evaluación.....	21
Unidad de aprendizaje I. Límites en el análisis de modelos científicos.....	24
Unidad de aprendizaje II. Cálculo diferencial en la Física	31
Unidad de aprendizaje III. Cálculo integral en la física	37
Evidencia integradora del curso	43
Perfil académico sugerido	46
Referencias de este programa	47

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

Que el estudiantado utilice los conceptos de límite, derivada, diferencial y el de integral como una herramienta en el estudio de fenómenos físicos, para que construya y analice modelos teóricos.

Antecedentes

En este curso se tendrá la oportunidad de comprender los conceptos de límite, derivada, diferencial e integral tomando como base las representaciones de razón de cambio, recta secante, pendiente, particiones, sucesiones, métodos de derivación que incluyen funciones algebraicas y trascendentes, como la derivada de suma de funciones, producto de funciones y regla de la cadena. También, se encuentran los métodos de integración directa, cambio de variable, integración por partes, sustitución trigonométrica e integración por fracciones parciales, todo lo anterior depende del desarrollo de los estudiantes en el curso.

La física es una ciencia que utiliza las matemáticas como lenguaje formal, inicialmente se observa un fenómeno físico y se expresan las ideas que pueden explicar de manera cualitativa las causas de dicho fenómeno, así como las variables relacionadas. Terminado lo anterior se requiere de un compromiso que dé mayor rigor a las definiciones, conceptos, teorías o modelos, con la finalidad de poder explicar y predecir.

Se sugiere hacer uso del cálculo como herramienta y como lenguaje formal sin profundizar en demostraciones complejas, pero conservando los conceptos, también es pertinente retomar las razones de cambio, vistas en el curso *Mecánica* de primer semestre, y llevarlas a su forma diferencial.

El cálculo diferencial e integral es una rama fundamental de las matemáticas que ha sido ampliamente utilizada para comprender y analizar los fenómenos físicos que nos rodean. Desde su desarrollo en los siglos XVII y XVIII por matemáticos como Isaac Newton y Gottfried Leibniz, el cálculo ha demostrado ser una herramienta poderosa para describir y predecir el comportamiento de los sistemas físicos.

El estudio del cálculo diferencial comienza con el concepto de límite. El límite es una noción fundamental que permite analizar el comportamiento de una función a medida que se acerca a un determinado valor. En el contexto de la física, los límites son utilizados para describir magnitudes que varían de manera continua, como la velocidad y la aceleración de un objeto en movimiento. Al comprender y aplicar los conceptos de límite, los estudiantes determinarán cómo se comportan estas magnitudes en situaciones reales.

A partir del concepto de límite, se introduce el concepto de derivado. La derivada de una función representa su tasa de cambio instantánea en un punto dado. En física, la derivada se utiliza para describir magnitudes como la velocidad y la aceleración en términos de cambios infinitesimales en el tiempo o en el espacio. La capacidad de calcular derivadas permite a los estudiantes analizar y predecir el comportamiento de objetos en movimiento, como la trayectoria de un proyectil o la órbita de un planeta.

El cálculo diferencial proporciona también el concepto de diferencial. La diferencial de una función representa el cambio aproximado de la función en un pequeño intervalo. Esta noción es esencial para comprender cómo se propagan los errores en las mediciones físicas. Al utilizar la cuantificación diferencial, los estudiantes pueden estimar la incertidumbre asociada con las mediciones experimentales, lo que les permite realizar análisis más precisos y confiables.

Por otro lado, el cálculo integral es utilizado para describir y analizar fenómenos que involucran acumulación o suma de cantidades. La integral de una función representa el área bajo la curva de la función en un intervalo dado. En física, la integral se utiliza para calcular magnitudes como el desplazamiento, la velocidad y la energía, que están relacionadas con la acumulación de cambios infinitesimales en el tiempo o en el espacio. El cálculo integral permite a los estudiantes modelar y resolver problemas que implican la suma continua de pequeñas cantidades, como el cálculo de áreas, volúmenes o la determinación de la masa de un objeto.

En resumen, el cálculo diferencial e integral proporciona a los estudiantes las herramientas necesarias para comprender y analizar los fenómenos físicos. Los conceptos de límite, derivados, diferenciales e integrales les permiten construir modelos teóricos que describen y predicen el comportamiento de sistemas físicos en diversos contextos. Al utilizar estas herramientas matemáticas, los estudiantes pueden desarrollar un mayor entendimiento de los fenómenos físicos y adquirir habilidades analíticas que les serán útiles en su formación científica y en la resolución de problemas prácticos en el mundo real.

En el estudio de la física, por lo general, se parte del análisis de fenómenos por lo tanto, los docentes en formación, necesitan desarrollar habilidades matemáticas que les permitan ir de lo concreto a lo abstracto, entendiendo por concreto al fenómeno y como abstracto a su representación en el cálculo.

Descripción

El curso *Cálculo diferencial e integral para Física* pertenece al Trayecto formativo: Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar, ubicado en el tercer semestre del currículo nacional base, con 6.75 créditos que se desarrollan a lo largo de 18 semanas con seis horas cada una.

El curso está organizado en tres unidades, cada una de ellas se orienta para desarrollar los tres conceptos fundamentales: límite, derivada e integral. En las tres unidades se incluyen actividades propuestas relacionadas con conceptos físicos como ejemplos que pueden ser utilizados en el aula para integrar el cálculo diferencial e integral en la resolución de problemas físicos y para el diseño de secuencias didácticas, tanto a nivel secundaria como para el nivel medio superior.

Unidad de aprendizaje I. Límites en el análisis de modelos científicos

Unidad de aprendizaje II. Cálculo diferencial en la Física

Unidad de aprendizaje III. Cálculo integral en la Física

Además de las actividades para desarrollar en el aula, se incluye bibliografía que sirve de referencia, tanto para el profesorado como para el estudiantado en la que podrá profundizar más sobre los conceptos. En caso de que así lo desee, también se proporcionan recursos digitales que pueden ser implementados en el desarrollo de los temas, o bien, en el diseño de estrategias de enseñanza, incluso para interpretar el significado del límite, derivada e integral.

La estructura del curso, en conjunto con las actividades propuestas, promueve el desarrollo del pensamiento abstracto y de habilidades matemáticas, la organización de información y de procesos, además del análisis de fenómenos físicos con mayor profundidad.

Las actividades propuestas en la primera unidad de aprendizaje muestran la manera de tratar conjuntos de valores discretos que no provienen necesariamente de una función continua y que, mediante la noción de límite, es posible acercarse a valores instantáneos proporcionados por la derivada o la integral.

Cursos con los que se relaciona

Una persona en su formación profesional se construye a partir de los materiales que se le vayan proporcionando y la malla curricular es importante para lograr un fin determinado como es la formación de profesores y profesoras de Física para la educación obligatoria. *Cálculo diferencial e integral para la Física*, es una de las ramas básicas de la matemática que se relaciona con el trayecto formativo: Formación pedagógica, didáctica e interdisciplinar. Por lo que constituye una parte esencial de los futuros docentes. Los cursos con los que se relaciona en el mismo semestre son:

- *Termodinámica*: A partir de una revisión histórica, epistemológica y experimental que le permitirá dominar las aplicaciones formativas algebraicas y tabulares para una mejor comprensión de variables macroscópicas y los cambios en los sistemas físicos de los procesos termodinámicos y las leyes que rigen a ésta.

Los cursos con los que se relaciona en el semestre posterior es:

- *Energía, conservación y transformación*: el cual tiene como propósito, comprender y aplicar el concepto de energía y el principio de conservación, a través de una revisión histórica y epistemológica, el uso de representaciones múltiples (verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares), para diseñar experimentos; así como secuencias didácticas que ayuden a la construcción conceptual del principio de conservación de la energía.

Responsables del codiseño del curso

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, personas especialistas en la materia y en el diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Joel Abiram Barrera Alemán, Tania Berenisse Loza González, Adalberto Flores Alanís, de la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza".

Especialistas en el diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, María del Pilar González Islas de la Dirección General de Educación Superior para el Magisterio.

Dominios y desempeños del perfil de egreso a los que contribuye el curso

Perfil general

Cuenta con una formación pedagógica, didáctica y disciplinar sólida para realizar procesos de educación inclusiva de acuerdo al desarrollo cognitivo, psicológico, físico de las y los estudiantes, congruente con su entorno sociocultural; es capaz de diseñar, realizar y evaluar intervenciones educativas situadas mediante el diseño de estrategias de enseñanza, aprendizaje, el acompañamiento, el uso de didácticas, materiales y recursos educativos adecuados, poniendo a cada estudiante en el centro del proceso educativo como protagonista de su aprendizaje.

Desarrolla el pensamiento reflexivo, crítico, creativo y sistémico y actúa desde el respeto, la cooperación, la solidaridad, la inclusión y la preocupación por el bien común; establece relaciones desde un lugar de responsabilidad y colaboración para hacer lo común, promueve en sus relaciones la equidad de género y una interculturalidad crítica de diálogo, de reconocimiento de la diversidad y la diferencia; practica y promueve hábitos de vida saludables, es consciente de la urgente necesidad del cuidado de la naturaleza y el medio ambiente e impulsa una conciencia ambiental; fomenta la convivencia social desde el reconocimiento de los derechos humanos y lucha para erradicar toda forma de violencia: física, emocional, de género, psicológica, sexual, racial, entre otras, como parte de la identidad docente.

Diseña y gestiona ambientes de aprendizaje presenciales, híbridos y a distancia, respondiendo creativamente a los escenarios cambiantes de la educación y el contexto; posee saberes y dominios para participar en la gestión escolar, contribuir en los proyectos de mejora institucional, fomentar la convivencia en la comunidad educativa y vincular la escuela a la comunidad.

Dominios del saber: saber ser y estar, saber conocer y saber hacer.

- Realiza procesos de educación inclusiva considerando el entorno sociocultural y el desarrollo cognitivo, psicológico, físico y emocional de las y los estudiantes.
- Tiene pensamiento reflexivo, crítico, creativo, sistémico y actúa con valores y principios que hacen al bien común promoviendo en sus relaciones la equidad de género, relaciones interculturales de diálogo y simetría, una vida saludable, la conciencia de cuidado activo de la naturaleza y el medio ambiente, el respeto a los derechos humanos, y la erradicación de toda forma de violencia como parte de la identidad docente.
- Reconoce las culturas digitales y usa sus herramientas y tecnologías para vincularse al mundo y definir trayectorias personales de aprendizaje, compartiendo lo que sabe e impulsa a las y los estudiantes a definir sus propias trayectorias y acompaña su desarrollo como personas.

Perfil profesional

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional desde el enfoque de Derechos Humanos, la sostenibilidad, igualdad y equidad de género, de inclusión y de las perspectivas humanística e intercultural crítica.

- Valora la diversidad lingüística del país y posibilita dentro del aula estrategias que permitan la comunicación, desde una perspectiva intercultural crítica.
- Desarrolla su capacidad de agencia para la transformación de su práctica en el aula, la escuela y la comunidad.

Demuestra el dominio de la física para hacer transposiciones didácticas con base a las características y contexto de sus alumnos al abordar los contenidos de los planes y programas de estudio vigentes.

- Domina los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.
- Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora, multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria para potenciar los aprendizajes del alumnado.
- Domina la articulación, los propósitos, los contenidos y el enfoque de enseñanza de la física en la educación secundaria, e incorpora el trabajo reflexivo y comprensivo de los contenidos para facilitar la enseñanza y aprendizaje de la disciplina.
- Analiza, resuelve, evalúa y plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados, simulaciones y animaciones asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Argumenta al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones con base en el soporte teórico de la Física.
- Compara modelos conceptuales actuales de fenómenos físicos con los modelos que históricamente les precedieron y los valora como parte del proceso de construcción del conocimiento científico.
- Interpreta información dada, mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Fundamenta el uso de una representación en particular de acuerdo a la intención comunicativa.
- Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la Física, considerando el contexto y las características del alumnado para el logro de aprendizajes.

- Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.
- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos en entornos presenciales, a distancia o híbridos para el estudio de la Física.

- Gestiona ambientes de aprendizaje en los que se desarrolle el pensamiento crítico y reflexivo del alumnado durante procesos de experimentación e indagación de experiencias didácticas multimedia.
- Gestiona sus habilidades docentes para el aprendizaje de la física, desde la perspectiva del diálogo de saberes, la transdisciplinariedad y el diálogo inter científico.
- Promueve una comunicación accesible desde un enfoque de inclusión educativa.
- Participa de manera crítica y reflexiva, en comunidades de trabajo y redes de colaboración, para compartir experiencias sobre la docencia.

Utiliza la innovación didáctica y los avances tecnológicos en la educación, como parte de su práctica docente para favorecer el pensamiento científico y el desarrollo integral del alumnado, en interacción con otros desde un enfoque humanista.

- Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos tomando en cuenta la innovación didáctica y los avances tecnológicos.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional, aplicando los tipos, modelos y momentos de la evaluación para el seguimiento y realimentación oportuna al alumnado, con objeto de favorecer el aprendizaje e inhibir la reprobación o abandono escolar.

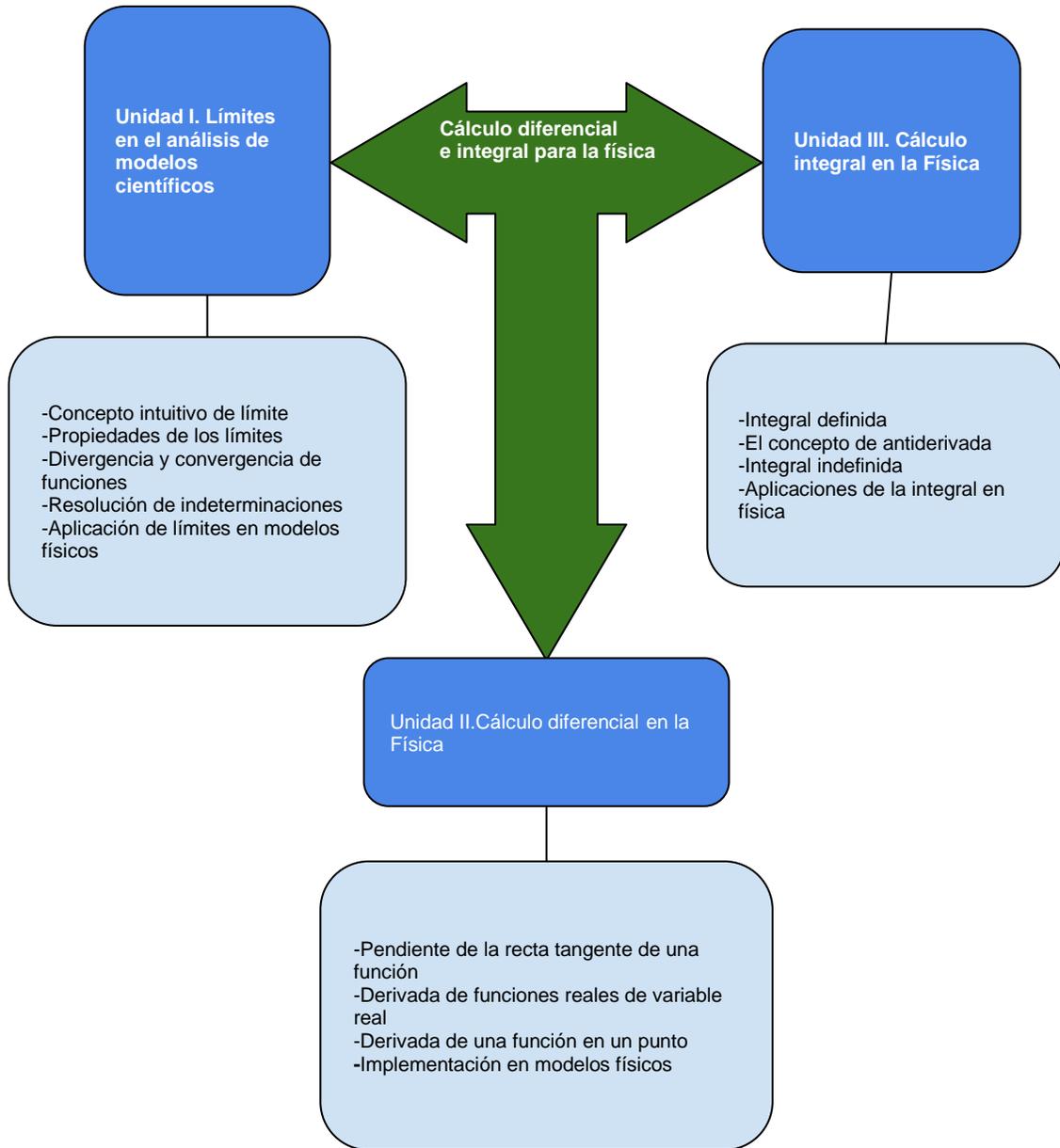
- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.

- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Utiliza teorías, enfoques y metodologías de la investigación para generar conocimiento disciplinar y pedagógico en torno a la enseñanza y aprendizaje de la física para mejorar su práctica profesional y el desarrollo de sus propias trayectorias personalizadas de formación continua.

- Produce saber pedagógico, mediante la narración, problematización, sistematización y reflexión de la propia práctica, para mejorarla e innovar continuamente desde una interculturalidad crítica y el pensamiento complejo.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la Física y su didáctica.

Estructura del curso



Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Se recomienda hacer uso del cálculo como herramienta y como lenguaje formal sin profundizar en demostraciones complejas, pero conservando los conceptos para alcanzar la comprensión de su naturaleza y valorar la utilidad del lenguaje en la interpretación de los fenómenos naturales.

El curso ofrece la oportunidad de abordar la representación y la interpretación de situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal para comprender los conceptos de límite, derivada, diferencial y de integral; además de generalizar modelos discretos tomando como base los conceptos de razón de cambio, pendiente, recta secante, sucesiones, particiones, métodos de derivación que incluyen funciones algebraicas y trascendentes, así como la derivada de suma de funciones, producto de funciones y regla de la cadena; asimismo, se abordan los métodos de integración directa, cambio de variable, integración por partes, sustitución trigonométrica, integración por fracciones parciales con la finalidad de posibilitar las transposiciones didácticas.

Para el desarrollo de las actividades de este curso, se sugiere al menos tres reuniones del colectivo docente para planear y monitorear las acciones del semestre e incluso, acordar evidencias de aprendizaje común. Se recomienda incluir a la práctica docente el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo.

Con objeto de favorecer el logro de dominios y desempeños del perfil de egreso, el profesorado podrá diseñar las estrategias pertinentes a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. No obstante, en este curso se presentan algunas sugerencias que tienen relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares, así como con el logro del propósito y criterios de evaluación, ello a fin de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular.

El presente curso está estructurado con base en el logro del perfil general y profesional de egreso, a partir del trabajo individual o con sus pares. Se recomienda que el docente a cargo del curso promueva la autonomía de sus estudiantes, el uso de tecnologías de la información y el lenguaje científico que se ha desarrollado en cursos anteriores para que fortalezca la formalidad necesaria en el ámbito científico. El curso es flexible en el sentido de que el docente puede adaptar sus ideas, sus propuestas de enseñanza y aprendizaje, siempre y cuando se cumpla el propósito general.

Otro aspecto importante a considerar es la interacción entre estudiantes, por ejemplo, al formar equipos, lo cual es una estrategia recomendable que provoca que el estudiantado trabaje en colaboración para alcanzar objetivos comunes. Éstos se benefician de la interacción compartiendo ideas, comprendiendo apropiadamente, articulando su pensamiento y facilitando el proceso de formación del conocimiento;

aprenden a pensar colaborativamente, edificando sobre el entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

En lo que respecta a los contenidos de las unidades, vale la pena recalcar que tanto la noción de límite, el cálculo diferencial y el integral serán la herramienta de apoyo para poder analizar fenómenos físicos instantáneos o relacionados con magnitudes variables como pueden ser la fuerza, el trabajo, el impulso o incluso para interpretar procesos de la termodinámica y posteriormente, del electromagnetismo. Se sugiere tener en cuenta lo que menciona Martínez, López, Gras y Torregrosa (2002) sobre comprender al cálculo diferencial e integral de una manera formal, al no hablar sobre intervalos “infinitamente pequeños” también conocidos como infinitesimales, pues hay evidencia de que el concepto de “infinitesimal” confunde a los estudiantes en lugar de ayudarlos a la comprensión de la derivación y de la integración. Por ello, se recomienda establecer el cálculo de derivadas e integrales a partir de la noción de límite, es decir, con procesos al límite.

Se recomienda que el curso inicie con el análisis de indeterminaciones que provienen de cocientes, para poder avanzar hacia la noción de límite, conocer sus propiedades y así poder comprender el concepto de derivada e integral.

En el caso particular de la segunda unidad, se incluye el tema de derivadas de orden superior; sin embargo, se recomienda no profundizar demasiado en estos temas, ya que, para los fines prácticos de los problemas de la física, es suficiente con la segunda derivada, la cual se utiliza en procesos de obtención de máximos y mínimos, o bien, en el cálculo de la aceleración a partir de la función de posición, por lo tanto, las funciones a trabajar en el tema mencionado se proponen que sean algebraicas o trascendentes de una variable.

El cálculo diferencial e integral surgieron históricamente a partir del análisis de fenómenos físicos, por lo que puede resultar atractivo para el estudiantado, y por ello es indispensable, que el docente a cargo del curso promueva esa motivación por investigar e incluso por recuperar sucesos históricos que puedan utilizar según sus intereses educativos como detonantes en su proceso de enseñanza.

Proyecto Integrador

El Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física establece que “Al término de cada curso se incorporará una evidencia o proyecto integrador desarrollado por el estudiantado, de manera individual o en equipos como parte del aprendizaje colaborativo, que permita demostrar el saber ser y estar, el saber, y el saber hacer, en la resolución de situaciones de aprendizaje” (DOF, 2022, p.30).

El propósito del proyecto integrador es evidenciar en amplio espectro el alcance en los dominios de saber y desempeños docentes. En esta licenciatura, el Proyecto integrador se constituye como una estrategia de enseñanza y aprendizaje que se desarrolla de manera conjunta o articulada mediante diferentes actividades, contenidos y evidencias de aprendizaje que se aportan desde los distintos cursos que conforman el semestre.

Durante el tercer semestre se propone desarrollar el proyecto integrador basado en el *Objetivo de Desarrollo Sustentable 13: Acción por el Clima (ODS-13)* con la intención de reflexionar sobre la introducción del cambio climático en las políticas, estrategias y planes de acción como un compromiso de los países, empresas y la sociedad civil, mejorando la respuesta a los problemas climáticos, a través de la sensibilización del estudiantado sobre el uso y cuidado energético, como parte del proceso formativo en la educación normal y su impacto en la educación básica. Para esto, se propone que el estudiante realice una indagación documental, en textos académicos, de investigación y de la especialidad, sobre los elementos que generan el calentamiento del planeta, con la intención de que comprendan los riesgos y las oportunidades de mejorar las condiciones de vida. A partir de la recopilación, análisis e interpretación de datos energéticos, se pretende abordar los contenidos disciplinares en problemas reales -con una visión interdisciplinaria y multidisciplinaria-, relacionados a la conservación de la salud y del medio ambiente, favoreciendo el pensamiento crítico y la toma de decisiones informadas y responsables para solucionar las situaciones planteadas. También se pueden aprovechar los tópicos para diseñar planes de acción aplicables en semestres posteriores buscando impactar en su comunidad, a manera de continuación del proyecto integrador favoreciendo la progresividad y la complejidad del proceso formativo.

Es importante observar la acción por el clima y tomarlo como referencias para entenderlo como un problema global que requiere esfuerzos colaborativos entre diferentes sectores para ejecutar acciones inmediatas en torno a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, evitando así, empeorar los efectos del calentamiento global. También se sugiere reconocer las ventajas de fortalecer la capacidad de los países y comunidades para enfrentar los impactos del cambio climático y adaptarse a ellos, con miras a un futuro sostenible y resiliente. En este sentido, el estudiantado ha adelantado el conocimiento sobre los ODS a través de las

actividades STEAM desde la indagación, en el curso *Sostenibilidad e Innovación Tecnológica* del segundo semestre. Para su abordaje se diseñaron prototipos sobre algunos de los 17 ODS, dirigidos a la solución de problemas de la comunidad relacionados con el enfoque sostenible sobre la base de la sobreexplotación de los recursos naturales y los hábitos de consumo energético de las sociedades como causa del deterioro del planeta.

Es fundamental que los sujetos de la formación inicial docente reconozcan la importancia de la educación científica para enfrentar los retos relacionados con los ODS. En el contexto del proyecto integrador, se sugiere abordar la temática del cambio climático a través del ODS-13 *Acción por el clima* y/o, el ODS-12 *Producción y consumo responsable*. El cambio climático, desencadenado por la transformación de la energía, tiene un impacto significativo en la realidad actual. La comprensión de las implicaciones de las decisiones y políticas en relación con el cambio climático y el medio ambiente en general puede conducir a una toma de decisiones más informadas y responsables, además de promover un proyecto integrador de responsabilidad social que plantee soluciones basadas en la indagación de problemas cercanos a su comunidad escolar.

El Proyecto integrador puede responder a esta problemática y demanda social en el contexto de cada institución, mediante el desarrollo de capacidades que se expresan en los rasgos y dominios del perfil de egreso vinculados al cuidado y preservación del medio ambiente. Lo anterior se sustenta en el enfoque disciplinar de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física, orientado hacia la función de las disciplinas científicas estableciendo que “se encargan del estudio de la naturaleza y son constructos sociales abocados a solucionar problemas en un momento histórico” (DOF, 2022, p.1). De ahí la importancia de formar sujetos con habilidades del pensamiento científico para recoger la parte sensible a través de la observación y el registro hasta llevarla a la cognición mediante la ruta de los procesos experimentales, la indagatorios y de modelización.

Se sugiere que el proyecto se desarrolle en tres momentos:

- a) Fase de inicio: se recomienda una indagación abierta para que las y los normalistas elijan entre una diversidad de metodologías de indagación científica (Charpak, Vygotsky, Dewey, Schwab, French, Russell, Garritz, STEAM), estudiadas en el curso *Metodología indagatoria de las ciencias*. La experiencia le ofrecerá elementos para tomar decisiones sobre la naturaleza de su proyecto integrador y orientarlo con sentido de responsabilidad social hacia el consumo responsable y la acción por el clima a partir del cuestionamiento, ¿cuál es la gestión y reducción energética de nuestra comunidad para disminuir la huella de carbono que impacta el cambio climático? El arranque del proyecto

favorece la construcción del motor Stirling desarrollado en el curso de *Termodinámica*.

En esta fase el curso *Teorías y modelos de aprendizaje* favorece la toma de decisiones en torno a la práctica docente y la consolidación del vínculo entre la teoría y la práctica para solucionar problemas didácticos relacionados con los enfoques disciplinares. Para lograrlo, el estudiantado examinará sus creencias, sentidos y significados sobre los procesos de enseñanza y de aprendizaje de su especialidad, por ejemplo: el abordaje de la entropía desde el desarrollo sostenible, mediante procesos de reflexión individual, entre pares y con sus maestras y maestros normalistas y las instituciones de práctica profesional. En especial se sugiere la construcción de un motor Stirling para argumentar la manera que se puede emplear como objeto de análisis desde la perspectiva disciplinar, social y didáctica.

En el mismo sentido el curso *Intervención didáctico-pedagógica y trabajo docente* permite al estudiantado ampliar su conocimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando los aspectos que conforman la práctica con respecto a uno o varios contenidos disciplinares. En este caso, existe la posibilidad de estudiar las leyes de la termodinámica y su relación con el desarrollo sostenible, para establecer relaciones entre la cultura de los involucrados (saberes, creencias, costumbres y tradiciones), sus formas de interacción y la selección de recursos de apoyo, por ejemplo, si se decide construir el motor Stirling, a la par se reflexionará sobre el tipo de acompañamiento, seguimiento y evaluación formativas, y así avanzar en el diseño de situaciones de aprendizaje, considerando fundamentos teóricos, disciplinarios asociados a los campos de formación académica/campos formativos, sin olvidar las estrategias didácticas que favorecen el proceso enseñanza-aprendizaje personalizado y diversificado.

En el curso *Historia de la educación en México y retos actuales*, se pretende que lo aprendido quede plasmado en el prototipo del motor Stirling. A medida que los estudiantes construyen su pensamiento histórico, revisarán la historia de los diferentes temas físicos relacionados con la creación de dicho motor, interpretando el proceso creativo mediante el uso de diversas fuentes de información histórica. A través del análisis del pasado, el estudiantado podrá comprender y analizar los desafíos actuales de la educación, estableciendo conexiones con los objetivos y relacionarlo con la educación científica, la innovación tecnológica en la educación, y hasta el impacto social y económico del país. Por ejemplo, el estudiantado puede investigar cómo el motor Stirling y otras innovaciones tecnológicas de la Revolución industrial impactaron en la enseñanza y en los métodos pedagógicos utilizados en México; así mismo, pueden explorar cómo ha evolucionado la enseñanza de la ciencia en México a

lo largo de la historia y cómo se han incorporado temas como la termodinámica en el currículo escolar. En cuestiones de innovación y tecnología los estudiantes pueden investigar cómo la introducción de nuevas tecnologías en la educación ha transformado los métodos de enseñanza y el acceso al conocimiento en México, analizando la evolución de los recursos educativos, desde la enseñanza llamada “tradicional” hasta la integración de herramientas tecnológicas en el aula; además, cabe mencionar que el motor Stirling ha sido objeto de interés en diferentes sectores industriales debido a su eficiencia energética y su potencial para generar energía limpia, por lo tanto, el estudiantado, puede explorar cómo este tipo de tecnología impacta en la sociedad y en la economía de México, para ello, puede investigar cómo se están implementando proyectos de energía renovable en el país y cómo esto puede influir en la educación y la conciencia ambiental de la población.

Desde el curso *Herramientas digitales para la enseñanza y aprendizaje diversificado de la Física* se favorece la comprensión de los principios termodinámicos a partir de la visualización de los procesos de transferencia de calor y trabajo que se utilizan para la construcción del motor Stirling. Además, con el uso de simuladores de fenómenos físicos como *PhET* y *Algodoo*, se posibilita la exploración de diferentes configuraciones para la observación del efecto de las variaciones de temperatura en el rendimiento del motor. Esta experiencia virtual proporciona un entorno interactivo y seguro para la experimentación y la comprensión de los principios fundamentales de la máquina Stirling, sentando las bases teóricas necesarias antes de abordar su construcción física.

- b) Durante el segundo momento del desarrollo del proyecto, las y los normalistas construyen su prototipo del motor Stirling, a partir de uso de conceptos estudiados en el curso *Termodinámica*. Para la construcción de explicaciones es importante valorar la evolución histórica conceptual para comprender los cambios en las ideas sobre conservación y transformación de la energía en un sistema equilibrado y estable. El motor Stirling es un tipo de motor térmico que opera en un ciclo cerrado utilizando la expansión y contracción de un gas para convertir calor en trabajo mecánico con fundamento en el ciclo de Carnot, que a su vez determina los límites de eficiencia del motor.

El curso *Calculo integral y diferencial para la física* aporta el estudio de las interacciones entre la termodinámica y la mecánica observadas en el funcionamiento del motor Stirling. Se espera que a partir de la modelización matemática se conforme un modelo lógico-metodológico para el diseño del prototipo. El dispositivo se puede emplear como objeto de análisis para sustentar el funcionamiento con base en el cálculo y comprender la parte disciplinar y didáctica, incluso el impacto social. Las expresiones estudiadas en

termodinámica hacen amplio uso del cálculo diferencial e integral, especialmente de las derivadas parciales que apoyan la modelización del comportamiento de un sistema que no sea susceptible de medición directa mediante las expresiones obtenidas por derivación parcial o el uso de herramientas virtuales.

- c) En la fase de cierre los estudiantes sistematizarán los aprendizajes a través de la elaboración de un producto digital con el uso de las TICCAD donde se integren los saberes logrados (saber, saber hacer, saber ser y estar), mencionando cómo se incide en la solución de la problemática del cambio climático con el motor Stirling. Ellos divulgarán este producto digital en diferentes medios que ofrecen las TIC´S. Esta sistematización se realizará desde el espacio curricular de *Termodinámica*.

Sugerencias de evaluación

Se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar de manera gradual la manera en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes, utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación se sustenta en las evidencias de aprendizaje que por cada unidad muestra cada estudiante, lo que posibilita la ponderación y la identificación del logro de saberes (saber conocer, saber hacer, saber ser y estar).

Es importante recolectar evidencias de aprendizaje a lo largo del proceso donde el estudiante pueda ir demostrando el logro dominios y desempeños del perfil de egreso, con la intención de retroalimentar y emitir juicios de valor a partir del logro del propósito de cada unidad de aprendizaje y los criterios de evaluación.

Con ello, se podrá identificar aquellas áreas que se requieren fortalecer para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos propuestos. De ahí que las evidencias de aprendizaje se constituyan no sólo en el producto tangible del trabajo que se realiza, sino particularmente en el logro de dominios y desempeños que articula sus tres tipos de saber: saber conocer, saber hacer y saber ser y estar.

La elaboración de cada evidencia se valorará considerando el alcance de la misma en función del aprendizaje a demostrar. La ponderación podrá determinarla el profesorado titular del curso de acuerdo con las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

El personal docente podrá determinar si son considerados como procesuales y no sumativos para la asignación de la calificación. A continuación, se sugieren algunos de ellos:

- Organizadores gráficos.
- Infografía, presentaciones, carteles, líneas del tiempo.
- Blog, podcast.
- Laboratorio digital.
- Organizador gráfico, producto de las investigaciones y exposiciones de los conceptos matemáticos, con el uso de software.
- Exposición de manera oral o escrita aplicaciones de los conceptos matemáticos en situaciones Físicas.
- Plantea y resuelve problemas abiertos o cerrados.
- Utiliza simulaciones y verifica su aprendizaje mediante una rúbrica.

- Resumen de lectura con las ideas principales.

Por otro lado, es importante considerar lo que establece el Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física, sobre la evaluación global, la cual se constituye de dos partes:

1. La suma de las unidades de aprendizaje tendrá un valor del 50 por ciento de la calificación.
2. La evidencia integradora o proyecto integrador tendrá el 50 por ciento que complementa la calificación global.

En este semestre se recomienda el trabajo colegiado para desarrollar de manera transversal un proyecto integrador, que a su vez permita la elaboración conjunta de evidencias de aprendizaje para favorecer la formación holística del estudiantado.

Evidencias de aprendizaje

A continuación, se presenta el concentrado de evidencias que se proponen para este curso, en la tabla se muestran cinco columnas, que cada docente titular o en colegiado, podrá modificar, retomar o sustituir de acuerdo con los perfiles cognitivos, las características, al proceso formativo, y contextos del grupo de normalistas que atiende.

Curso: Cálculo diferencial e integral para Física

Unidad de aprendizaje	Evidencias	Descripción	Instrumento	Ponderación
Unidad 1	Estrategia de enseñanza y aprendizaje.	Diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto de velocidad o aceleración instantánea haciendo uso de la noción de límite.	Lista de cotejo	50%
Unidad 2	Diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto	Diseño experimental que complemente una estrategia de enseñanza y	Rúbrica o lista de cotejo.	

	de velocidad o aceleración instantáneas.	aprendizaje donde el estudiante normalista utilice el cálculo diferencial para predecir el comportamiento de un sistema físico.		
Unidad 3	Cálculo del trabajo realizado por fuerzas variables.	Resolución de un problema real mediante el uso del cálculo integral, por lo que se sugiere una presentación que incluya la interpretación de fenómenos físicos.	Rúbrica o lista de cotejo.	
Evidencia integradora	Bitácora con la obtención de las ecuaciones. La construcción de un motor Stirling y reporte de aplicación.	Uso de modelos demostrativos para argumentar la manera que se puede emplear como objeto de análisis desde la perspectiva disciplinar, social y didáctica.	Lista de cotejo	50%

Unidad de aprendizaje I. Límites en el análisis de modelos científicos

Presentación

En esta unidad se estudiarán los límites en el análisis de modelos científicos, los cuales son usados para modelar problemas de movimiento; se utilizan en Física para realizar diversos cálculos, como trabajo, desplazamiento, aceleración, velocidad y energía.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiantado calcule límites de funciones a partir de la noción de límite para interpretar conceptos y modelos físicos.

Contenidos

- Concepto intuitivo de límite
 - Indeterminaciones y discontinuidades de funciones
 - Límites laterales
 - Límite de una función
- Propiedades de los límites
 - Suma y producto de funciones
- Divergencia y convergencia de funciones
 - Resolución de indeterminaciones
 - Tipo $0/0$
 - Tipo infinito/infinito
- Aplicación de límites en modelos físicos
 - Velocidad y aceleración instantánea
 - Impulso
 - Fuerza gravitatoria
 - Gas ideal

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la unidad, cada docente formador podrá adaptarlas o sustituirlas de acuerdo a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Se propone que para abordar los contenidos de la unidad se retomen situaciones problema, las cuales involucran implementar de manera intuitiva el concepto de límite, de preferencia alguna tratada en cursos anteriores, por ejemplo, se tiene la siguiente situación: Caída libre. Suponga que se deja caer una pelota desde la plataforma de observación de la Torre Latino, 182 m por encima del nivel del suelo ¿con qué velocidad impacta en el suelo?, ¿qué velocidad tendrá a la mitad del camino?, ¿qué velocidad tiene a los 4 segundos?

Para utilizar este ejemplo como motivación, hay que recordar que la posición que realiza cualquier cuerpo en caída libre sobre la superficie terrestre, despreciando la fricción con el aire, es proporcional al cuadrado del tiempo transcurrido. Si la posición después de un intervalo de tiempo t (medido en segundos) se representa con $x(t)$ (la cual se mide en metros), la ecuación que la representa es: $x(t) = 4.9 t^2$

La dificultad para hallar la velocidad después de 4 s es que trata con un solo instante $t = 4$, de modo que no interviene un intervalo. Sin embargo, se puede obtener una aproximación de la cantidad deseada calculando la velocidad media durante el breve intervalo de una décima de segundo, desde $t = 4$ s hasta $t = 4.1$ s:

$$\textit{velocidad media} = \frac{\textit{cambio de posición}}{\textit{intervalo de tiempo}}$$

o bien,

$$v_m = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(4.1) - x(4)}{4.1 \text{ s} - 4 \text{ s}} = \frac{4.9(4.1)^2 - 4.9(4)^2}{0.1 \text{ s}} = \frac{82.36 \text{ m} - 78.40 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = \frac{3.96 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 39.6 \text{ m/s}$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados de cálculos similares de la velocidad promedio durante periodos sucesivamente cada vez más pequeños.

Intervalo de tiempo [s]	Velocidad media [m/s]
$4 \leq t \leq 5$	44.1000
$4 \leq t \leq 4.1$	39.6900
$4 \leq t \leq 4.05$	39.4450
$4 \leq t \leq 4.01$	39.2490
$4 \leq t \leq 4.001$	39.2049
$4 \leq t \leq 4.0001$	39.2004

Se puede observar que conforme el intervalo de tiempo se aproxima a cero, la velocidad media se aproxima a 39.2 m/s. Se puede concluir entonces que la velocidad instantánea en $t = 4$ s, se define como el valor límite de la velocidad media alrededor de 4 s, durante intervalos de tiempo cada vez más pequeños.

En estos términos, la velocidad instantánea en $t = 4$ s es $v(4 \text{ s}) = 39.2 \text{ m/s}$. Así la expresión que relaciona la velocidad media con la instantánea está dada por:

$$v_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Este es sólo un ejemplo donde el docente a cargo del curso puede tomarlo en cuenta para abordar los contenidos, o proponer algún otro que tenga relación con las asignaturas disciplinares de semestres anteriores, como ejemplo está la aceleración instantánea que también se puede expresar como un límite.

Dado que el estudiantado realizará la determinación de una magnitud física mediante el límite de funciones, se propone elegir alguno de los siguientes productos para el análisis de algún problema real que involucre en su solución el concepto de límite contextualizado en la disciplina: Presentación, utilizando las TIC, o Escrito. Estas opciones no representan una limitación para el docente, por lo que podrá optar o sugerir algún otro tipo de producto que permita la evidencia del aprendizaje.

Evaluación de la unidad

Como actividad integradora de la unidad se sugiere considerar el diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje para abordar el concepto de velocidad instantánea, contextualizado en el nivel de educación secundaria o media superior. Si se opta el nivel medio superior, se propone dar una interpretación gráfica de la velocidad instantánea como el límite de la velocidad media para un valor del tiempo fijo.

Es importante que el docente acompañe al estudiantado durante la elaboración de la estrategia de enseñanza y aprendizaje, tanto para retroalimentar oportunamente como para dar cuenta del proceso de formación que se está suscitando en cada estudiante (evaluación formativa), y con ello orientar su intervención docente para el logro del propósito de la unidad y el cumplimiento de los criterios de evaluación.

Se sugiere que en medida de lo posible las evidencias de aprendizaje de la unidad se realicen de manera colaborativa, para enriquecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes y tener esta referencia de trabajo para su futura vida laboral.

Proyecto integrador

En la primera unidad, los estudiantes solucionarán una situación planteada, donde el uso del motor Stirling y sus conceptos se tendrán como premisa para indagar qué es un motor y cómo elaborarlo. Realizar una bitácora de manera individual, donde expliquen los conceptos básicos termodinámicos que se involucren, así como el cálculo matemático que se podrá emplear. Cada estudiante describirá la relación que existe en los temas que se están abordando y destacar los procesos que se puede obtener y socializar los resultados.

En plenaria entre el docente y los estudiantes se elabora un instrumento de evaluación para la bitácora que comienza a realizar desde esta unidad, con el propósito de tomar en cuenta los aprendizajes y criterios de evaluación, con ellos, el docente como los pares podrán tener una retroalimentación y orientar el trabajo que se realizará a lo largo del curso. De manera continua, considerar también una evaluación formativa.

Evidencia para evaluar la unidad	Criterios de evaluación
<p>Diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto de velocidad o aceleración instantáneas.</p>	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumenta al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones con base en los fenómenos físicos. • Argumenta a partir de evaluar sus soluciones con base a las expresiones algebraicas que describen el fenómeno físico. • Compara la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales, a partir de la interpretación física de los modelos conceptuales actuales. • Fundamenta el uso de una representación, en particular de acuerdo con el fenómeno físico a comunicar. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta información dada, mediante representaciones verbales, y gráficas, para definir las expresiones algebraicas. • Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal en operaciones vectoriales. • Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, de los fenómenos físicos presentados. • Utiliza herramientas y tecnologías digitales para favorecer su aprendizaje. • Analiza y plantea simulaciones o experimentos donde se plantea el fenómeno físico a partir de representaciones de vectores.

	<p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valora el enfoque de la educación inclusiva y la incorpora en sus interrelaciones al realizar actividades colaborativas. • Promueve una comunicación accesible desde un enfoque de inclusión educativa al comunicar las expresiones algebraicas que describen los fenómenos planteados. • Ejerce el respeto y la construcción de lo común, actuando desde la cooperación, la solidaridad, y la inclusión al relacionarse con sus compañeros de clase.
--	---

Bibliografía

A continuación, se presenta el material bibliográfico como sugerencia para abordar los contenidos de la unidad de aprendizaje, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

Bibliografía básica

Alonso M. y Finn E. J. (1986). Física, volumen I: Mecánica. EUA: ADDISON-WESLEY IBEROAMERICA

Arizmendi H., Carrillo A. y Lara M. (2017). Cálculo. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.

Bulajich R., Gómez J. y Valdez R. (2017). Álgebra. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.

Oso J., Moreno I. y Velarde M. (2011). Principia, Introducción al pensamiento matemático, Aritmética y Geometría. México: UACM.

Oteyza E. (2006). Conocimientos Fundamentales de Matemáticas Álgebra. México: Pearson.

Oteyza E., Lam E., Hernández C. y Carrillo A. (2007). Álgebra. México: Pearson.

Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2002). Física Vol. 1. México: Compañía Editorial Continental.

Swokowski, E. (1989). Cálculo con geometría analítica. (2a ed.) México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Bibliografía complementaria

Ylé A., Juárez J. y Flórez A. (2011). Matemáticas I (aritmética y álgebra). México: Universidad Autónoma de Sinaloa. Recuperado de: http://uaprepasemi.uas.edu.mx/libros/1er_SEMESTRE/1_Matematicas_I.pdf

Villarreal R. C. y Rodríguez S. S. (2018). Fundamentos de matemáticas para ciencias e ingeniería. Recuperado de: http://www.pesmm.org.mx/Serie%20Textos_archivos/T20.pdf

Videos

Date un Voltio (12 ene 2016) ¿Existe la Ley de Murphy? [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=91y8hbFjArk>

Sitios web

<https://www.ejemplos.co/ejemplos-de-vectores/>

<https://www.oecd.org/centrodemexico/encuestainternacionalsobredocenciayaprendizajetalis.htm>

Unidad de aprendizaje II. Cálculo diferencial en la Física

Presentación

En esta unidad de aprendizaje se utiliza el cálculo diferencial para predecir el comportamiento de un sistema físico, a partir de distintos ejercicios.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiantado aplique el cálculo diferencial, mediante la construcción de esquemas, gráficas y límites de funciones, para resolver problemas teóricos sobre fenómenos físicos.

Contenidos

- Pendiente de la recta tangente de una función
 - Límite del cociente de Newton
 - Límite del cociente de Leibniz
 - Pendiente de la recta tangente
- Derivada de funciones reales de variable real
 - Propiedades de la derivada
 - Suma y multiplicación por escalar
 - Métodos de derivación
 - Multiplicación y división de funciones, regla de la cadena
 - Derivadas de funciones algebraicas y trascendentes
 - Derivadas de orden superior
- Derivada de una función en un punto
 - Aproximación lineal en un punto
 - Definición de diferencial
- Implementación en modelos físicos
 - Determinación de magnitudes físicas
 - Máximos y mínimos

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la unidad, cada docente formador podrá adaptarlas o sustituirlas de acuerdo a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Se propone que para abordar los contenidos de la unidad se retomen los aprendizajes de cursos anteriores, como lo son *Mecánica*, de primer semestre, *Materia y sus interacciones*, de segundo semestre y *Termodinámica*, de tercer semestre.

Un ejemplo concreto para abordar los contenidos es retomar alguna función de la posición respecto al tiempo de una partícula en movimiento en una sola dirección, vista en el curso de *Mecánica* con un contexto, ya sea en un MRU o un MRUA, o inclusive en un MCU, esto se puede hacer planteando un problema o situación detonadora que esté relacionado con esto, por ejemplo, la posición en función del tiempo obtenida para la caída libre de un objeto que en $t = 0$ s parte del origen y del reposo, donde la expresión algebraica es:

$$y(t) = -4.9 t^2$$

Donde $y(t)$ representa a la posición medida en metros en función del tiempo t medido en segundos.

A partir de dicha situación, se propone plantear diferentes preguntas que induzcan a abordar la temática, por ejemplo:

- ¿Cómo se puede determinar la velocidad del objeto en un punto intermedio antes de caer?
- ¿Cómo se puede determinar la aceleración del objeto?

Para contestarlas se sugiere determinar:

- La posición en diferentes tiempos ($t = 0, 1.01, 5, \text{ y } 10$ s).
- Desplazamiento en diferentes intervalos de tiempo, por ejemplo, en el intervalo de tiempo que va de $t = 1.01$ s a $t = 10$ s.
- La velocidad en función del tiempo.
- La velocidad en diferentes tiempos ($t = 0, 1.01, 5, \text{ y } 10$ s).
- El cambio de velocidad en diferentes intervalos de tiempo, por ejemplo, en el intervalo de tiempo que va de $t = 1.01$ s a $t = 10$ s.
- La aceleración en función del tiempo.

- La aceleración en diferentes tiempos ($t = 0, 1.01, 5, \text{ y } 10 \text{ s}$).
- Las gráficas de posición, velocidad y aceleración.

Se sugiere utilizar otras preguntas que vinculen la física con la derivada y así motivar el abordaje de la temática de la unidad.

Algunas otras situaciones que puede considerar el docente, sin que esto sea limitativo es:

- La altura máxima en el tiro parabólico o vertical.
- El ángulo de inclinación para el cual se maximiza la distancia de alcance en el tiro parabólico.
- Potencia entregada o disipada en un sistema cuando la transferencia de energía no es lineal.
- Cálculo del calor específico de un material o sustancia cuando la transferencia de energía por calor no es constante.
- Cualquier otro que el docente a cargo del curso considere relevante.

Se propone la resolución de algún problema real que involucre el cálculo diferencial contextualizado en la disciplina, para lo cual podrá elegir alguno de los siguientes productos para el análisis del concepto de aceleración instantánea: Infografía, o Presentación utilizando las TIC. Estas opciones no representan una limitación para el docente, por lo que podrá optar o sugerir algún otro tipo de producto que permita la evidencia del aprendizaje.

Evaluación de la unidad

Como actividad integradora de la unidad se sugiere considerar el diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje en el nivel medio superior donde se dé una interpretación gráfica de la velocidad instantánea como la pendiente de la línea tangente a la función de posición en un punto.

De la misma forma, si se opta por considerar el caso del nivel secundaria, se propone realizar un diseño experimental que complemente una estrategia de enseñanza y aprendizaje donde el estudiante normalista utilice el cálculo diferencial para predecir el comportamiento de un sistema físico, puede ser la altura máxima de un tiro vertical, o el alcance máximo en un tiro parabólico.

Proyecto integrador

El curso *Calculo integral y diferencial para la física* aporta el estudio de las interacciones entre la termodinámica y la mecánica observadas en el funcionamiento del motor Stirling. Se espera que a partir de la modelización matemática se conforme un modelo lógico-metodológico para el diseño del prototipo. El dispositivo se puede emplear como objeto de análisis para sustentar el funcionamiento con base en el cálculo y comprender la parte disciplinar y didáctica, incluso el impacto social. Las expresiones estudiadas en termodinámica hacen amplio uso del cálculo diferencial e integral, especialmente de las derivadas parciales que apoyan la modelización del comportamiento de un sistema que no sea susceptible de medición directa mediante las expresiones obtenidas por derivación parcial o el uso de herramientas virtuales. Documentar en la bitácora las conceptualizaciones necesarias para la comprensión de los procesos involucrados en el motor Stirling.

Evidencia para evaluar la unidad	Criterios de evaluación
<p>Diseño de una estrategia de enseñanza y aprendizaje del concepto de velocidad o aceleración instantáneas.</p>	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumenta al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones con base en los fenómenos físicos. • Argumenta a partir de evaluar sus soluciones con base a las expresiones algebraicas que describen el fenómeno físico. • Compara la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales, a partir de la interpretación física de los modelos conceptuales actuales. • Fundamenta el uso de una representación en particular, de acuerdo con el fenómeno físico a comunicar. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta información dada, mediante representaciones verbales, y gráficas, para definir las expresiones algebraicas.

	<ul style="list-style-type: none"> • Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal en operaciones vectoriales. • Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, de los fenómenos físicos presentados. • Utiliza herramientas y tecnologías digitales para favorecer su aprendizaje. • Analiza y plantea simulaciones o experimentos donde se plantea el fenómeno físico a partir de representaciones de vectores. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Valora el enfoque de la educación inclusiva y la incorpora en sus interrelaciones al realizar actividades colaborativas. • Promueve una comunicación accesible desde un enfoque de inclusión educativa al comunicar las expresiones algebraicas que describen los fenómenos planteados. • Ejerce el respeto y la construcción de lo común, actuando desde la cooperación, la solidaridad, y la inclusión al relacionarse con sus compañeros de clase.
--	--

Bibliografía

A continuación, se presenta el material bibliográfico como sugerencia para abordar los contenidos de la unidad de aprendizaje, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

Bibliografía básica

Alonso M. y Finn E. J. (1986). Física, volumen I: Mecánica. EUA: ADDISON-WESLEY IBEROAMERICA

Arizmendi H., Carrillo A. y Lara M. (2017). Cálculo. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.

Bulajich R., Gómez J. y Valdez R. (2017). Álgebra. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.

Oso J., Moreno I. y Velarde M. (2011). Principia, Introducción al pensamiento matemático, Aritmética y Geometría. México: UACM.

Oteyza E. (2006). Conocimientos Fundamentales de Matemáticas Álgebra. México: Pearson.

Oteyza E., Lam E., Hernández C. y Carrillo A. (2007). Álgebra. México: Pearson.

Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2002). Física Vol. 1. México: Compañía Editorial Continental.

Swokowski, E. (1989). Cálculo con geometría analítica. (2a ed.) México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Bibliografía complementaria

Ylé A., Juárez J. y Flórez A. (2011). Matemáticas I (aritmética y álgebra). México: Universidad Autónoma de Sinaloa. Recuperado de: http://uaprepasemi.uas.edu.mx/libros/1er_SEMESTRE/1_Matematicas_I.pdf

Villarreal R. C. y Rodríguez S. S. (2018). Fundamentos de matemáticas para ciencias e ingeniería. Recuperado de: http://www.pesmm.org.mx/Serie%20Textos_archivos/T20.pdf

Videos

Date un Voltio (12 ene 2016) ¿Existe la Ley de Murphy? [Archivo de video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=91y8hbFjArk>

Sitios web

<https://www.ejemplos.co/ejemplos-de-vectores/>

<https://www.oecd.org/centrodemexico/encuestainternacionalsobredocenciayaprendizajetalis.htm>

Unidad de aprendizaje III. Cálculo integral en la física

Presentación

En esta unidad se estudiarán las integrales, las cuales son usadas para resolver problemas de movimiento; se utilizan en Física para realizar diversos cálculos, como trabajo, desplazamiento, aceleración, velocidad y energía.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiantado utilice el cálculo integral mediante la construcción de esquemas, gráficas y límites de funciones, para resolver problemas teóricos sobre fenómenos físicos.

Contenidos

- Integral definida
 - Área debajo de la gráfica de una función
 - Aproximación mediante sumas inferiores
 - Aproximación mediante sumas superiores
 - Área debajo de una gráfica y su relación con el concepto de límite
- El concepto de antiderivada
 - Teorema fundamental del cálculo
- Integral indefinida
 - Propiedades de la integral
 - Métodos de integración
- Aplicaciones de la integral en física
 - Obtención de las ecuaciones de movimiento con integración
 - Cálculo del trabajo para fuerzas no constantes

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias didácticas para abordar los contenidos de la unidad, cada docente formador podrá adaptarlas o sustituirlas de acuerdo a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende.

Para abordar los contenidos de la unidad se recomienda analizar el caso del Movimiento Uniformemente Acelerado, puesto que resulta relevante el uso de la integral para la obtención de las ecuaciones de movimiento, por ello, con la finalidad de que el estudiantado obtenga dichas ecuaciones para móviles que puede encontrar en su día a día, se propone que consulten la información sobre un auto popular en: https://auto.ferrari.com/es_ES/automoviles/gama/ferrari-portofino/

También pueden consultar la información de otros autos o páginas web distintas, siempre y cuando la referencia permita el desarrollo de la actividad.

Por otra parte, la información proporcionada en la página web consultada será de utilidad para realizar el análisis de los primeros 15 s del movimiento en línea recta de un Ferrari Portofino que parte del reposo en una posición inicial de 100 m, acelera de forma constante hasta alcanzar su rapidez máxima y después la mantiene constante hasta los 15 s de iniciado el movimiento. Tomando en cuenta esta información y la lectura realizada en la página proporcionada, se deberá de calcular y/o construir:

- La aceleración a partir del cambio de velocidad señalado en la lectura.
- La función de aceleración para el intervalo de los 15 s.
- La función de velocidad para el intervalo de los 15 s.
- El momento en el que alcanza su velocidad máxima.
- El valor de su velocidad máxima.
- La función de posición para el intervalo de los 15 s.
- El desplazamiento realizado por el Ferrari durante los primeros 15 s.
- Bosquejar las gráficas de aceleración, velocidad y posición como funciones del tiempo.

Evaluación de la unidad

Para concluir con la resolución del problema planteado, se sugiere elaborar una presentación que incluya la interpretación de fenómenos físicos en alguna de las siguientes opciones:

- Obtención de las ecuaciones de movimiento con aceleración constante.

- Cálculo del trabajo realizado por fuerzas variables.
- Interpretación del teorema trabajo-energía o del de impulso- momento.

Es importante recordar el carácter formativo de la evaluación, por ello, es posible que se requieran algunos productos previos a la elaboración de la evidencia. A continuación, se enuncian aquellos que son resultado del desarrollo de las actividades sugeridas.

Proyecto integrador

En esta unidad se concluye la elaboración del motor Stirling. Así mismo, en esta última etapa hay que guiar al estudiante para terminar la modelización matemática utilizando el cálculo integral, registrando su avance y conclusión en la bitácora, escribiendo el proceso que está llevando, así como la relación existente en los temas que se están abordando, destacando los procesos y actitudes que va tomando al momento de realizar el prototipo.

Al finalizar, se propone que haya una autoevaluación y heteroevaluación de la bitácora considerando el instrumento de evaluación, además de asignar una nota.

Evidencia para evaluar la unidad	Criterios de evaluación
<p>Presentación en el que se muestre el análisis de movimiento y utilizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obtención de ecuaciones de movimiento por integración. - Gráficas de posición, velocidad y tiempo. - Interpretación verbal de las gráficas y de las ecuaciones de movimiento. <p>Presentación en la que se explique cómo es posible calcular el trabajo realizado por una fuerza variable que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relación del trabajo con la integral. - Interpretación gráfica y verbal. 	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domina los conceptos básicos de la Física, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos. • Argumenta al resolver problemas y evaluar sus soluciones con base en fenómenos físicos. • Fundamenta el uso de los principios de la física al resolver problemas y comunicar sus resultados. • Compara la diferencia entre el cálculo integral y diferencial, a partir de la interpretación gráfica y verbal.

<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplo de aplicación. <p>Presentación del teorema trabajo-energía o del teorema impulso momento que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición integral. - Interpretación gráfica y verbal. - Ejemplo de aplicación. 	<p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta y organiza la información dada, mediante representaciones verbales y gráficas. • Analiza, resuelve, evalúa y plantea problemas asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos. • Representa e interpreta problemas relacionados con los fenómenos físicos utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal. • Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica. • Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física. • Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación en la aplicación de los contenidos de la Física. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestiona sus habilidades docentes para el aprendizaje de la física al realizar interpretaciones gráficas. • Promueve una comunicación accesible desde un enfoque de inclusión educativa. • Participa de manera crítica y reflexiva, en comunidades de trabajo y redes de colaboración, para compartir los resultados obtenidos de la resolución de problemas de la Física.
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Actúa con valores y principios al resolver situaciones problemáticas de manera colaborativa. • Reconoce las culturas digitales y usa sus herramientas y tecnologías para compartir lo que sabe.
--	--

Bibliografía

A continuación, se presenta el material bibliográfico como sugerencia para abordar los contenidos de la unidad de aprendizaje, pero el profesorado puede determinar cuáles de ellas abordar durante las sesiones del curso o proponer otras.

Bibliografía básica

Arismendi, H., Carrillo, M. y Lara, M. (2016). *Cálculo*. UNAM. <http://valle.fciencias.unam.mx/licenciatura/bibliografia/arismendi.pdf>

Serway, R. y Vuille, C. (2010). *Fundamentos de física*. CENAGE Learning.

Young, H. y Freedman, R. (2009). *Física universitaria con física moderna*. (Vol. 1). Pearson Educación.

Bibliografía complementaria

García, P. (s/f). *Métodos de integración*. [Archivo pdf]. https://drive.google.com/file/d/10HzBFLXOhpK6KxoLdV_Hchwe17rS07Xt/view

Halliday D. y Resnick R. (1999). *Física*. (Vol. 1). Compañía Editorial Continental.

Hernández, M. A., Fragoso, J. A. y Vázquez, L. A. (2017). *Física III*. Grupo Editorial Mx.

Knight, R. (2007). *Physics for scientist and engineers: A strategic approach*. PEARSON, Addison Wesley.

López, R. (2014). *Resolución de problemas en cálculo mediante nuevas tecnologías*. [Tesis doctoral, Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/34712>

Videos

Ateneo Math. (30 de junio de 2020). *12 - Cálculo Integral. Historia del Cálculo*. [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=3h33ojmoThc>

Matemáticas con Juan. (26 de agosto de 2022). *Para qué sirve el calculo integral. Un ejemplo.* [Archivo de vídeo]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=_w9Zv7VUAmk

Matemáticas sencillas. (7 de septiembre de 2016). *Reglas para integrar una función. Teoremas básicos para integrales o antiderivadas de funciones.* [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=On9LaPHyvbE>

Paco Sáez. (7 de noviembre de 2011). *1. Integrales. Definición y conceptos básicos.*[Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Xx4zkS33pX4>

Profe Víctor Morales. (18 de diciembre de 2017). *Cálculo Integral. Aplicación en crecimiento de plantas. 2a versión.* [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=gmho0yC73HM>

Recursos de apoyo

Mathway (s.f.). *Álgebra* [APP]. Mathway a chegg service. <https://www.mathway.com/es/Algebra>

Millán, L. (s.f.). *Desafío 4: Aplicaciones del Cálculo Integral - un cierre.* GeoGebra. <https://www.geogebra.org/?lang=es>

Scherfgen, D. (2023). *Calcula en líneas integrales.* Calculadora de integrales. <https://www.calculadora-de-integrales.com/>

Sitios web

Martínez, L.(s.f.). *Cálculo diferencial e integral I.* El blog de Leo. <https://blog.nekomath.com/cdi/>

Evidencia integradora del curso

De acuerdo con la propuesta de elaborar una bitácora con las reflexiones generadas sobre la elaboración del motor Stirling en la que se utiliza el concepto límite, y tanto el cálculo diferencial como integral, a partir de la vinculación de saberes del curso *Termodinámica*, a continuación, se presentan los criterios de evaluación que permiten identificar el saber ser y estar, saber conocer y saber hacer que, de manera holística e integrada, se favoreció.

Es preciso señalar que, si bien los dos cursos recuperan los mismos criterios de evaluación, hay criterios del saber, hacer, ser y estar que se diseñaron desde las características de cada curso, por lo que el docente titular podrá evaluar los aprendizajes específicos, así como diseñar otros criterios de evaluación que considere necesarios para valorar el logro de saberes de este curso, a través del proyecto integrador.

Evidencia integradora del curso	Criterios de evaluación de la evidencia integradora
Bitácora con las reflexiones sobre la elaboración del motor Stirling	<p>Saber conocer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Domina los conceptos básicos de la Física, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos. • Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora, multidisciplinaria, interdisciplinaria y transdisciplinaria para desarrollar el proyecto integrador. • Argumenta al resolver problemas y evaluar sus soluciones con base a los conceptos básicos de la Física. • Fundamenta el uso de los principios de la física al resolver problemas y comunicar sus resultados. <p>Saber hacer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza, resuelve, evalúa y plantea problemas teóricos y experimentales

	<p>relacionados con fenómenos físicos y procesos tecnológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpreta y organiza la información dada, mediante representaciones verbales, algebraicas y gráficas. • Fundamenta el uso de representaciones de fenómenos físicos de acuerdo con la intención comunicativa. • Representa e interpreta problemas relacionados con los fenómenos físicos utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal. • Diseña y selecciona modelos como base para la construcción conceptual de la Física. • Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física. • Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y modelos de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica. • Evalúa el procedimiento y los resultados de los prototipos diseñados y ejecutados. <p>Saber ser y estar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Participa de forma activa en la gestión escolar y en el fortalecimiento de los vínculos en la comunidad educativa. • Realiza procesos de educación inclusiva considerando el entorno sociocultural. • Tiene pensamiento reflexivo, crítico, creativo, sistémico y actúa con valores y principios que hacen al bien común
--	--

	<p>promoviendo la conciencia de cuidado activo de la naturaleza y el medio ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none">• Reconoce las culturas digitales y usa sus herramientas y tecnologías para compartir lo que sabe.• Gestiona sus habilidades docentes para el aprendizaje de la física, desde la perspectiva del diálogo de saberes, la transdisciplinariedad y el diálogo intercientífico.• Promueve una comunicación accesible desde un enfoque de inclusión educativa.• Participa de manera crítica y reflexiva, en comunidades de trabajo y redes de colaboración, para compartir experiencias sobre la docencia.
--	---

Perfil académico sugerido

Nivel académico

Obligatorio nivel de licenciatura en el área de educación con especialidad en Física, o ingeniería (Civil, Eléctrica y Electrónica, Geofísica, Geológica, Mecatrónica, Mecánica, Telecomunicaciones, Petrolera, Química, Ciencias de la Tierra, Física Biomédica), con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en física o maestría físico-matemática, Astrofísica, Ciencias Físicas (Física Médica, Física) con formación docente demostrable (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Experiencia de cinco años en educación básica secundaria o bachillerato en la especialidad de Física para garantizar pertinencia.

Deseable: Experiencia de investigación en el área de enseñanza y aprendizaje de la Física y experiencia en educación básica de preferencia en Física y Matemáticas.

Experiencia docente para: Conducir grupos de nivel básico (secundaria), nivel medio superior (bachillerato) y/o educación superior. Planear y evaluar para atender la diversidad en el aula.

Referencias de este programa

- Alonso M. y Finn E. J. (1986). Física, volumen I: Mecánica. EUA: ADDISON-WESLEY IBEROAMERICA
- Arizmendi H., Carrillo A. y Lara M. (2017). Cálculo. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.
- Bulajich R., Gómez J. y Valdez R. (2017). Álgebra. México: Instituto de Matemáticas, UNAM.
- DOF. ACUERDO número 16/08/22 por el que se establecen los Planes y Programas de Estudio de las Licenciaturas para la Formación de Maestras y Maestros de Educación Básica. Anexo 14. Plan de estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física. Disponible en https://www.dof.gob.mx/2022/SEP/ANEXO_14_DEL_ACUERDO_16_08_22.pdf
- Gatica, M. Q. (2017). Multiculturalidad y diversidad en la enseñanza de las ciencias: Hacia una educación inclusiva y liberadora. Bella Terra Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de las Ciencias.
- ITESM (s/f). Aprendizaje Basado en la Investigación. Dirección de Investigación e Innovación Educativa. Disponible en http://www.itesca.edu.mx/documentos/desarrollo_academico/Metodo_Aprendizaje_Basado_en_Investigacion.pdf
- Johnson, D., Johnson, R., y Holubec, E. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Buenos Aires. Paidós.
- Lacueva, A. (1998). La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? En Revista Iberoamericana de Educación. Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela, núm. 16, pp. 165-187. Madrid: OEI. Disponible en http://siplandi.seducoahuila.gob.mx/SIPLANDI_NIVELES_2015/SECUNDARIA2015/ORIENTACIONESDIDACTICAS/CIENCIAS/CIENCIAS_II_DOCUMENTOS/PROYECTOS/LA_ENSEñANZA_POR_PROYECTOS.pdf
- Padilla, K. y Reyes-Cárdenas, F. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000400002
- Oso J., Moreno I. y Velarde M. (2011). Principia, Introducción al pensamiento matemático, Aritmética y Geometría. México: UACM.
- Oteza E. (2006). Conocimientos Fundamentales de Matemáticas Álgebra. México: Pearson.
- Oteza E., Lam E., Hernández C. y Carrillo A. (2007). Álgebra. México: Pearson.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (2002). Física Vol. 1. México: Compañía Editorial Continental.