

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física en Educación Secundaria

Plan de Estudios 2018

Programa del curso

Diseño y resolución de problemas en Física

Quinto semestre

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



Primera edición: 2020

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

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2020

Índice

Propósito y descripción general del curso.....	5
Propósito general	5
Descripción.....	5
Sugerencias.....	6
Cursos con los que se relaciona.....	8
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	9
Estructura del curso.....	13
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza.....	14
Sugerencias de evaluación.....	16
Unidad de aprendizaje I. Procesos para la resolución de problemas como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de la Física	19
Unidad de aprendizaje II. Diseño de problemas para la enseñanza y aprendizaje de la física	32
Perfil docente sugerido.....	43
Referencias del curso	44

Trayecto formativo: **Formación para la enseñanza y el aprendizaje**

Carácter del curso: **Obligatorio**

Horas: **4** Créditos: **4.5**

Propósito y descripción general del curso

Propósito general

Que el estudiantado resuelva y diseñe problemas de física a través de la reflexión y adaptación de los criterios propuestos en la literatura especializada, de la implementación adecuada de los conceptos físicos, de las herramientas matemáticas y de la coherencia conceptual de sus respuestas, para fomentar la enseñanza y aprendizaje de la física.

Descripción

El curso *Diseño y resolución de problemas en Física*, está ubicado en el quinto semestre dentro de la malla curricular, pertenece al trayecto formativo: Formación para la enseñanza y el aprendizaje, es de carácter obligatorio, con 4.5 créditos que se desarrollan a lo largo de 18 semanas de cuatro horas clase.

La asignatura se organiza en dos unidades de aprendizaje:

Unidad de aprendizaje I. Procesos para la resolución de problemas como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de la Física.

Unidad de aprendizaje II. Diseño de problemas para la enseñanza y aprendizaje de la física.

La resolución de problemas es una actividad importante en diferentes áreas del saber y de la vida cotidiana; sin embargo, cuando se deben implementar modelos científicos que involucran ecuaciones matemáticas, existe una problemática sumamente importante en la población estudiantil de nivel secundaria y medio superior del país, esto se interpreta de los resultados obtenidos en el Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) en el año 2018 (OCDE, 2018). Un caso específico y que se relaciona con esta problemática general es en la resolución de problemas en física, donde en investigaciones se refleja el déficit de los estudiantes al entrar a estudios universitarios en carreras o licenciaturas afines (Bastián, 2010), dicha problemática no es única de nuestro país, existen diferentes estudios que dan cuenta de ella y proponen soluciones (Becerra, 2004; Buteler, 2001 y 2008; Gil, 1988; Guisasaola, 2011) o dan cuenta de la efectividad de diferentes estrategias didácticas en casos específicos (Akben, 2018; Buteler, 2001; Gil, 1988). Por ello, es importante que el y la estudiante de la licenciatura consideren diferentes aristas de esta problemática para que sistematicen su propio aprendizaje y lo implementen en su práctica docente, así mismo, pueda implementar la resolución de problemas escritos como una estrategia didáctica que permita

contribuir a solucionar la problemática mencionada anteriormente, y a su vez fomentar la enseñanza y aprendizaje de la física. Por ello, este curso favorece para que el estudiantado pueda realizar una revisión general y posteriormente, centrar la atención en trabajos más delimitados en la enseñanza y aprendizaje de la física centrados en la resolución y diseño de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje, para construir un panorama general y diseñar problemas de física que permitan, a quien los resuelva, desarrollar habilidades propias de esta actividad y construir conocimiento de la disciplina.

Sugerencias

Con base en el propósito, así de las competencias generales, profesionales y disciplinares a las que este curso contribuye, se recomienda que a lo largo del semestre el docente acompañe al estudiante para:

- desarrollar su pensamiento crítico,
- fortalecer valores que fomente en su futura práctica,
- utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica,
- utilizar las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en la regulación de su aprendizaje,
- utilizar las tecnologías del empoderamiento y la participación en la creación de una red de colaboración académica,
- desarrollar la creatividad en el diseño de problemas en física presentando situaciones contextualizadas según su intención didáctica,
- incorporar la perspectiva de género en su actuar personal y profesional cotidiano, y
- fomentar la identidad con México mediante la interculturalidad, el trabajo colaborativo en el desarrollo de las actividades, la inclusión y el respeto a la diversidad, sobre todo recuperando los contextos en que se desarrolla la práctica docente.

Adicionalmente, se recomienda recurrir a artículos, impresos y/o en línea, referentes a cómo afecta la redacción de un problema, la inclusión o no de datos, así como el contexto de la situación presentada en la resolución del mismo; considerando destacar la importancia de la metodología de indagación para que sea el propio estudiantado quienes se planteen las preguntas

(problemas) y se den cuenta que los problemas en física no son únicamente teóricos y numéricos.

Cursos con los que se relaciona

La educación llega hasta una persona desde una estructura construida por la sociedad y la forma para ser lo que es, en memoria, pensamientos, sentimientos, percepción, atención y algunas combinaciones como el carácter, y todo esto depende de los materiales que se le vayan proporcionando. Por lo que la malla curricular es importante para lograr un fin: la formación profesional de profesores y profesoras de física para educación secundaria o media superior.

El curso *Diseño y resolución de problemas de Física*, está relacionado con todo el trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje, ya que en la mayoría de las ramas de especialización de la física la resolución de problemas de física es una estrategia didáctica ampliamente utilizada tanto para aprender como para enseñar, debido al desarrollo de la capacidad de resolver problemas.

Este curso fue elaborado por los docentes normalistas: Joel Abiram Barrera Alemán, Vladimir Carlos Martínez Nava, de la Escuela Normal Superior "Profr. Moisés Sáenz Garza"; María Antonieta Young Vásquez, de la Escuela Normal de Cuautitlán Izcalli; Alejandro Águila Martínez, Oscar Ignacio Salas Urbina, de la Escuela Normal Superior de México. Personas especialistas en la materia: María del Pilar Segarra Alberú, Departamento de Física de la Facultad de Ciencias; José Antonio Fragoso Uroza, Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Vallejo, UNAM; María del Rosario Adriana Hernández Martínez, Escuela Nacional Preparatoria 4, UNAM; Luis Angel Vázquez Peralta, Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur, UNAM. Especialistas en 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 Profesionales de la Educación.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Articula el conocimiento de la Física y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la Física.
- Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de la Física, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de la Física con las demás disciplinas del plan de estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la Física y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la Física en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la Física.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de

construcción para favorecer la significativa actividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.

- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Fundamenta el uso de una representación en particular de acuerdo a la intención comunicativa.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

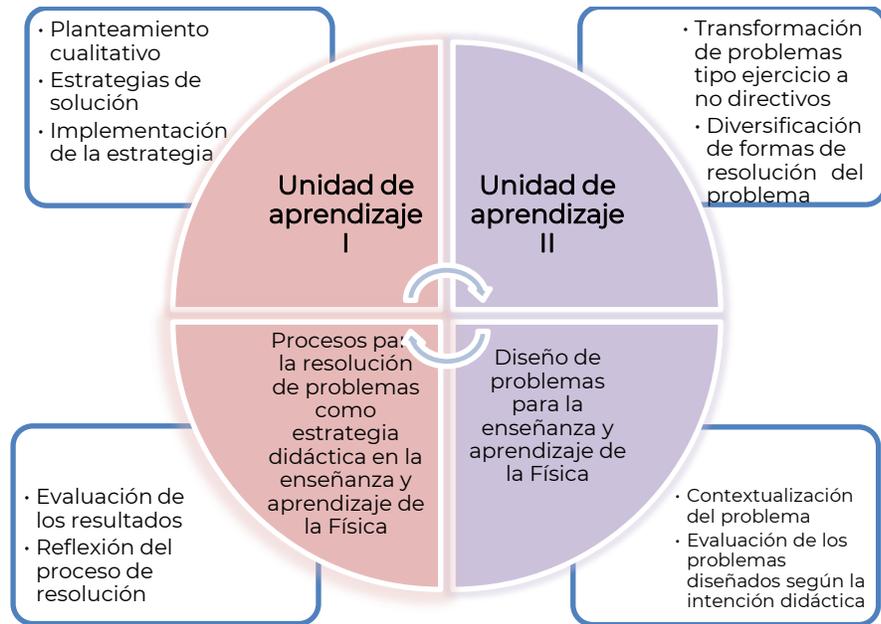
Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Estructura del curso



Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

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

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 en común.

Se recomienda incluir a la práctica docente el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo, en tanto que permiten desarrollar de manera transversal las competencias genéricas; así mismo, impulsar la perspectiva de género en el actuar cotidiano y fomentar la identidad con México mediante la interculturalidad, el trabajo colaborativo en el desarrollo de las actividades, la inclusión y el respeto a la diversidad.

El presente curso está estructurado con base en las competencias genéricas, profesionales y disciplinares de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física (LEyAF), que el estudiantado debe desarrollar durante su proceso de formación, a partir del trabajo individual y con sus pares. Se recomienda que el personal docente a cargo del curso promueva la autonomía de sus estudiantes, el pensamiento crítico, 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, sin dejar de lado el respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente visto desde una arista en el curso *Energía, conservación y transformación*.

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 y se consideren los criterios de evaluación.

Todas las unidades de aprendizaje contribuyen al desarrollo de competencias profesionales y disciplinares establecidas en el perfil de egreso de la licenciatura. Sin embargo, es importante que recuerde el carácter transversal de las competencias genéricas y las considere como un referente formativo, ya que estas le permiten al egresado de cualquier licenciatura regularse como un profesional consciente de los cambios sociales, científicos, tecnológicos y culturales.

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, a través de la mediación de esta interacción se sugiere fomentar el respeto de la dignidad humana, la responsabilidad ciudadana y la interculturalidad, tanto con sus pares como con sus futuros estudiantes, ya que con ello se facilita y mejora el proceso de intercambio de ideas, la articulación de su pensamiento y el proceso de formación del conocimiento, al establecerse un ambiente pacífico y libre de conflicto; edificando sobre el entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

En este curso se estudia la importancia de la estrategia: resolución de problemas en la enseñanza y aprendizaje de la Física, con el fin de desarrollar la capacidad del estudiantado en resolver problemas inmersos en la disciplina y a su vez, construir conocimiento conceptual y metodológico, se plantea el estudio de algunas líneas de investigación sobre resolución de problemas en Física con la finalidad de extraer herramientas útiles para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la disciplina.

En la primera unidad se plantea abordar la resolución de problemas de Física a través del estudio de diversos autores, la implementación de estrategias revisadas en clase para resolver problemas contextualizados. Mientras que en la segunda unidad de aprendizaje se plantea el diseño de problemas con una intención didáctica. Cabe aclarar que los contenidos que se presentan en ambas unidades se deben de interpretar como pautas a considerar en la indagación documental de los trabajos documentales.

Hay que recordar que el trayecto formativo la malla curricular Formación para la Enseñanza y Aprendizaje, fue diseñado para que el estudiantado, a lo largo de la licenciatura, construya el conocimiento desde una perspectiva factual, física, sensorial y experimental, para que una vez construido el marco conceptual de las leyes clásicas y básicas de la Física desde una perspectiva histórica, epistemológica y experimental, pueda abstraer principios o leyes que le permitan solucionar problemas nuevos; esto es, implementar su conocimiento en situaciones nuevas para mejorar su papel como futuro docente al desarrollar las competencias del perfil de egreso, por lo que este curso debe de servir de puente en este proceso.

Sugerencias de evaluación

En congruencia con el enfoque del plan de estudios, se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar de manera gradual la forma 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 sugiere considerar los propósitos a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo, se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje y una evidencia final para evaluar los aprendizajes del curso.

Con relación a la acreditación de este curso, se retoman las Normas de control escolar aprobadas para los planes 2018, que en su punto 5.3, inciso e menciona: “La acreditación de cada unidad de aprendizaje será condición para que el estudiante tenga derecho a la evaluación global”, y en su inciso *f* se especifica que: “la evaluación global del curso ponderará las calificaciones de las unidades de aprendizaje que lo conforman, y su valoración no podrá ser mayor del 50%. La evidencia final tendrá asignado el 50% restante a fin de completar el 100%” (SEP, 2019, p. 16).

Las sugerencias de evaluación, como se indica en el plan de estudios, consiste en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente del estudiante con la intención de construir y emitir juicios de valor a partir de su comparación con un marco de referencia constituido por las competencias, sus unidades o elementos y los criterios de evaluación; al igual que en la identificación de aquellas áreas que requieren ser fortalecidas para alcanzar el nivel de desarrollo esperado en cada uno de los cursos del plan de estudios y en consecuencia en el perfil de egreso.

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 una competencia que articula sus tres esferas: conocimientos, destrezas y actitudes.

A continuación, se proponen las siguientes evidencias en las cuales está implícito un fomento a la lectura y la escritura, de las cuales se puede elegir y considerar las que, a su criterio, sean necesarias para dar cuenta del logro de los propósitos en cada unidad de aprendizaje, así como al cumplimiento, por parte del estudiantado, de los criterios de evaluación sugeridos en cada unidad.

Para la primera unidad se proponen las siguientes evidencias de evaluación, donde el docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiante, por lo que se hace alusión a la experiencia del docente para que determine cuáles productos escoger y en

qué momentos utilizarlos, donde se sugiere que el estudiantado los realice de manera colaborativa en equipos.

Para una evaluación formativa se propone que la población estudiantil elabore:

- Tabla comparativa de las estrategias de resolución de problemas de física.
- Texto descriptivo sobre la categorización de los problemas de física.
- Infografía sobre la tipología de los problemas de física y el rol del docente.
- Matriz descriptiva de la tipología de los problemas propuestos en los libros de texto.
- Texto colaborativo sobre la reflexión de los obstáculos de los estudiantes al resolver problemas.
- Organizador gráfico colaborativo de las estrategias diseñada para la resolución de problemas en física.

Mientras que para una evaluación sumativa se recomienda que el estudiantado realice:

- La resolución de problemas cualitativos con la estrategia que el diseñó para tal propósito
- Un cuestionario interactivo en línea con enfoque lúdico, considerando la resolución de problemas ya efectuada.

En la segunda unidad se recomiendan las siguientes evidencias:

Para una evaluación formativa,

- matriz de análisis de indicadores para el diseño de problemas de física y,
- lista de cotejo para problemas de física.

Mientras que para una evaluación sumativa,

- diseño y evaluación de problemas de física.

Adicionalmente, se propone al docente a cargo del curso el desarrollo de un proyecto integrador, que funge el papel de la evidencia final, la cual se establece en las Normas de control escolar aprobadas para los planes 2018 en el punto 5.3, inciso f. Lo que se recomienda realizar es un cuadernillo de problemas de física elaborado en colaboración entre diferentes IES formadoras de docentes utilizando TIC, describiendo cada una de sus posibles soluciones con detalle, además de identificar en cada problema el nivel al que va dirigido,

las habilidades o procesos cognitivos y temáticas que apoya para el aprendizaje de la física al solucionarlo; adicionalmente, se sugiere enriquecer el contenido del documento con otros problemas que atiendan otros conceptos de física en educación secundaria y media superior, y compartir de manera virtual utilizando alguna herramienta TIC que mejor se acomode (Google Drive, Dropbox, Mega, Google Docs, etcétera) con otras IES formadoras de docentes con la intención de conformar redes de prácticas académicas entre los estudiantes normalistas.

Unidad de aprendizaje I. Procesos para la resolución de problemas como estrategia didáctica en la enseñanza y aprendizaje de la Física

En esta primera unidad se plantea abordar la resolución de problemas de física a través del estudio de la metodología propuesta por diversos autores a la luz de la investigación didáctica realizada y de su adaptación, con el fin de que el estudiantado obtenga una estrategia de aprendizaje y la analice para poder tener la base que le permita diseñar problemas de física contextualizados e implementarlos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física.

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Articula el conocimiento de la Física y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.

- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.
- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la Física.
- Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de la Física, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de la Física con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la Física y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la Física en los estudiantes.
- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la Física.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significativa actividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Fundamenta el uso de una representación en particular de acuerdo a la intención comunicativa.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante resuelva problemas de física a través de la aplicación de los conceptos físicos, de las herramientas matemáticas y de la coherencia conceptual de sus respuestas, para reflexionar sobre los procesos de resolución y fomentar la enseñanza y aprendizaje de la física.

Contenidos

- Planteamiento cualitativo
- Estrategias de solución
- Implementación de la estrategia
- Evaluación de los resultados
- Reflexión del proceso de resolución

Actividades de aprendizaje

En la presente unidad de aprendizaje, se proponen actividades congruentes con el enfoque de la licenciatura y con las competencias del perfil de egreso a desarrollar, definidas en el plan de estudios vigente; no obstante, cada docente puede sustituirlas o adaptarlas, tomando en cuenta las necesidades que se presenten en el aula, cumpliendo el propósito y los criterios de evaluación de esta unidad de aprendizaje.

Para iniciar la unidad, se recomienda recuperar, por lo menos, 10 ejercicios de resolución de problemas de diferentes temas elaborados en los cursos disciplinares y con distinto profesor, para construir una tabla comparativa que permita distinguir similitudes y diferencias en las estrategias de resolución de problemas, con la finalidad de encontrar patrones estratégicos. Es importante centrar la atención en la forma en que se aborda la situación problemática, si se elaboran representaciones iniciales, si se pasa directo al registro de datos; cómo se da la aproximación al modelo matemático, al manejo algebraico, a la identificación de variables y, la importancia que se le da al análisis dimensional de unidades.

Una vez que se tiene claridad en las estrategias utilizadas en su experiencia a lo largo del trayecto formativo de especialidad, es conveniente realizar una investigación documental en bibliografía especializada en la resolución de problemas de física, se recomienda la lectura inicial del documento “Los conceptos en la resolución de problemas de Física `bien estructurados`”:

aspectos identificativos y aspectos formales”, de Carcavilla y Escudero (2004), para establecer una caracterización de sus 10 problemas, adjuntando una columna más a la tabla elaborada anteriormente.

Como siguiente actividad sugerida, elabore un texto descriptivo (150-170 palabras) de la categorización de los problemas, en el que señale las estrategias de comprensión del discurso que usa, las representaciones empleadas y, las tareas de identificación y de competencia lógica más recurrentes en su actuar cotidiano.

La recuperación del trabajo en el aula y la categorización de los problemas de física, prepara al normalista para identificar la tipología de los problemas que se abordan en física en bibliografía especializada, por lo que se recomienda realizar una indagación documental en textos afines, como puede ser el texto *La capacidad de resolver problemas* apartado Ciencias Naturales: Física, de Tignenelli (2010), se recomienda la elaboración de una infografía identificando la tipología de los problemas de física según los autores revisados, enfatizando en las particularidades de los diferentes tipos de problemas de física y el rol del docente para abordar algún tipo de problema particular en su práctica.

Es importante el reconocimiento de las actividades de aprendizaje, sugeridas en los libros de texto, para establecer relaciones con el logro de los aprendizajes; por lo que se sugiere organizar a los normalistas en ternas para conseguir al menos seis libros de secundaria que aborden alguna temática de física, de preferencia de los últimos tres planes de estudio, y elaborar una matriz descriptiva con la finalidad de ubicar a qué tipo de problema (conceptual, cuantitativo y experimental) se le da más importancia y estar en condiciones de equilibrar la aplicación en el aula. A partir de los hallazgos del análisis, los estudiantes normalistas elaborarán un texto colaborativo en Google Docs de naturaleza argumentativa, basándose en algunos referentes teóricos, como Escudero (1996), en *Los procedimientos en resolución de problemas de alumnos de tercer año: Caracterización a través de entrevistas*; y Gil, Martínez y Senet (1988), en *El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos*, para tener una visión completa sobre los posibles obstáculos de los estudiantes para resolver problemas y considerarlos en el diseño de estrategias de resolución, sin que esto sea limitativo para el docente, con la participación de los tres integrantes y del profesor, quien los acompañará en todo momento de forma asíncrona para hacer sugerencias sobre la redacción, las referencias, los ejemplos y todo aquello que considere pertinente.

Con la información que ha encontrado hasta este momento, el estudiante normalista está en condiciones de diseñar una serie de estrategias para

resolver problemas de física en las diversas modalidades. Se recomienda continuar con el trabajo en equipo, con la participación en plataformas sinérgicas en las que se pueda compartir la pantalla de forma remota y trabajar sincrónicamente. Se pueden utilizar plataformas de trabajo como Wise Mapping, Mindmeister, Lucidchart, Cadoo o Google Slides. Cada propuesta de estrategia de solución deberá acompañarse con un instrumento de evaluación para el momento en que sea aplicada durante las jornadas de práctica docente.

Para cerrar la unidad de aprendizaje, se propone que el estudiante normalista resuelva de 10-15 problemas cualitativos con la serie de estrategias de resolución diseñadas, considerando evaluar la coherencia conceptual de la solución, así como la de los modelos matemáticos utilizados,

Elaborar un cuestionario interactivo utilizando herramientas de gamificación en línea como Kahoot, Quizlet, Quizizz o Gimkit para la evaluación de 15 problemas cualitativos relacionados con uno de los temas siguientes:

1. Mecánica clásica.
2. Termodinámica.
3. Acústica.
4. Óptica.
5. Hidrostática e hidrodinámica.
6. Propiedades de la materia.

Teniendo siempre en cuenta que las opciones de respuesta tengan el carácter cualitativo y conceptual de la resolución elaborada anteriormente, fomentando el pensamiento crítico y los procesos de análisis, síntesis, evaluación o creación en quien lo conteste.

Le recomendamos utilizar libros de Física clásicos, para localizar los problemas cuantitativos.

Proyecto integrador

Respecto al proyecto integrador, en esta primera unidad de aprendizaje la población estudiantil ha establecido una metodología de resolución de problemas de física como estrategia de aprendizaje y de desarrollo de capacidades propias de esta tarea, al mismo tiempo que ha resuelto problemas y diseñado un cuestionario interactivo, estos productos se retomarán en la elaboración del cuadernillo de problemas de física elaborado de manera colaborativa entre diferentes IES formadoras de docentes, una vez que se establezcan los criterios para diseñar problemas de física que fomenten

el desarrollo de capacidades y construcción de conocimiento en los estudiantes de educación secundaria o media superior.

Evidencias

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiantado, por lo que se hace alusión a la experiencia del docente para que determine cuáles productos escoger y en qué momentos utilizarlos, en seguida se muestran algunas sugerencias acordes con los criterios de evaluación y a las actividades propuestas:

- Resolución de problemas cualitativos con la estrategia diseñada.
- Cuestionario interactivo en línea con enfoque lúdico.

Criterios de evaluación

Conocimientos

- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales e incorpora dichas nociones en el planteamiento de los problemas cuantitativos.
- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos y cuantitativos cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos a partir de referentes teórico-metodológicos de la investigación didáctica.
- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la estrategia de enseñanza y aprendizaje resolución de problemas, contextualizada en la física.

Habilidades

- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información y sistematización de la misma.
- Maneja las tecnologías del

aprendizaje y el conocimiento para regular su propio aprendizaje.

- Maneja las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación para la elaboración y difusión de material didáctico.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y digital.
- Resuelve problemas de índole cualitativo considerando la coherencia conceptual con los fenómenos físicos abordados.
- Construye problemas cualitativos contextualizados a partir de representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Diseña objetos de aprendizaje tecnológicos contextualizados para apoyar el aprendizaje y enseñanza de la física desde el enfoque TAC.

Actitudes

- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.
- Tiene perseverancia para concluir con las tareas y actividades.
- Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo.
- Refleja una actitud abierta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Muestra interés en incluir la perspectiva de género, la identidad con México, así como el respeto

por la naturaleza y el cuidado del medio ambiente en el diseño de problemas de física.

- Considera los ambientes de aprendizaje colaborativos para favorecer las relaciones interpersonales, respeto de la dignidad humana, la responsabilidad ciudadana y la interculturalidad.
- Está dispuesto a utilizar la gamificación interactiva como una manera de motivar el interés de los estudiantes y atraerlos hacia la reflexión de los conceptos de la Física
- Colabora honestamente con sus compañeros en las actividades organizadas en equipo
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesor.
- Tiene honestidad con sus pares y el profesor.
- Persevera en la conclusión de su proceso formativo.
- Tolera diferentes situaciones para incorporar otros saberes.
- Muestra solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (comparte aportaciones e ideas al equipo de trabajo).

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

- Buteler, L., Gangoso, Z., Brincones, I. y González, M.** (2001). La resolución de problemas en física y su representación: un estudio en la escuela media. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 19, núm. 2, pp. 285-295. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Zulma_Gangoso/publication/28054924_La_resolucion_de_problemas_en_fisica_y_su_representacion_un_estudio_en_la_escuela_media/links/0912f51005a0deef07000000.pdf
- Carcavilla, A. y Escudero, T.** (2004). Los conceptos en la resolución de problemas de física «bien estructurados»: aspectos identificativos y aspectos formales. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 22, núm. 2. Pp. 213-228. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/39208644_Los_conceptos_en_la_resolucion_de_problemas_de_fisica_bien_estructurados_aspectos_identificativos_y_aspectos_formales
- Becerra, C., Gras-Martí, A. y Martínez-Torregrosa, J.** (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 22, núm. 2, pp. 275-286. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21978/21812>
- Docktor, J. L., Strand, N. E., Mestre, J. P. y Ross, B. H.** (2010). A conceptual approach to physics problem solving. In *AIP Conference Proceedings*, vol. 1289, núm. 1, pp. 137-140. Disponible en https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjDsMHN-vrpAhVBd6wKHXQ_BtsQFjAOegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.compadre.org%2Fper%2Fitems%2F1889.pdf&usq=AOvVaw3F9GKk8Ut4NGH-olDX_z2
- Escudero, C.** (1996). Los Procedimientos en Resolución de Problemas de Alumnos de 3º Año: Caracterización a través de Entrevistas. En *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 1, núm. 3, pp. 241-256. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/26530333_Los_Procedimientos_en_Resolucion_de_Problemas_de_Alumnos_de_3_Ano_Caracterizacion_a_Traves_de_Entrevistas

- Ceberio, M., Guisasola, J. y Almudí, J. M.** (2010). ¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de física y qué resultados alcanzan? En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 26, núm. 3, pp. 419–430. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/13279276.pdf>
- Gil, D., Martínez-Torregrosa, J. y Senent, F.** (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: Una investigación orientada por nuevos supuestos. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 6, núm. 2, pp. 131-146. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51079>
- Guisasola, J., Ceberio, M., Almudí, J. M. y Zubimendi, J. L.** (2011). La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 29, núm. 3, pp. 439–452. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3774067>
- Tignenelli, H.** (2010). Ciencias Naturales: Física. En Unicef, *La capacidad de resolución de problemas* (pp. 11-22). Buenos Aires, Argentina: Educación para todos.
- Truyol, M. E. y Gangoso, Z.** (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de física como herramienta para orientar procesos cognitivos. En *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 15, núm. 3, pp. 463-484. Disponible en <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/258>

Bibliografía complementaria

- Comisión Nacional de Textos Gratuitos (s./f.)** *Catálogo digital de libros de texto gratuitos*. Disponible en <https://libros.conaliteg.gob.mx/catalogo.htm>
- Giancoli, D.** (2008). *Física para las ciencias e ingeniería*. México: Pearson Educación.
- Heller, K. y Heller, P.** (2010). *Cooperative problem solving in physics a user's manual*. Disponible en <https://www.aapt.org/Conferences/newfaculty/upload/Coop-Problem-Solving-Guide.pdf>
- Hernández, M. A., Fragoso J.A. y Vázquez, L. A.** (2017). *Física III*. México: Grupo Editorial Mx.
- _____ (2018). *Física II*. México: Grupo Editorial Mx.
- Hernández, M. A. y Fragoso J. A.** (2018). *Física I*. México: Grupo Editorial Mx.

- _____ (2019). *Física II*. México: Grupo Editorial Mx.
- Hewitt, P.** (1998), *Física Conceptual*. México: Addison Wesley Longman
- _____ (2009). *Fundamentos de Física Conceptual*. México: Pearson.
- Knight, R.** (2004). *Five Easy Lessons. Strategies for Successful Physics Teaching*. San Francisco, USA: Addison Wesley.
- _____ (2007). *Physics for Scientist and Engineers: A Strategic Approach*. California, USA: Pearson.
- Máximo, A. y Alvarenga, B.** (2006). *Física general con experimentos sencillos*. México: Oxford.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K.** (2002). *Física*. México: Compañía Editorial Continental.
- Segarra, P y Jiménez. E.** (2012). *Física I. Bachillerato*. Conecta entornos. México: Editorial SM.
- Serway, R., Vuille, C. y Faugh, J.** (2010). *Fundamentos de física*. México: CENGAGE Learning.
- Young, H. y Freedman, R.** (2009). *Física universitaria*. México: Pearson.

Recursos de apoyo

Classroom. Disponible en <https://classroom.google.com/>

Wisemapping. Disponible en <http://www.wisemapping.com/>

Lucidchar. Disponible en <https://www.lucidchart.com/pages/integrations/google-slides> en

Google Slides. Disponible en https://www.google.com/intl/es-419_mx/slides/about/

Cacoo. Disponible en <https://cacoo.com/es/>

Kahoo. Disponible en <https://kahoot.uptodown.com/>

Quizle. Disponible en <https://quizlet.com/es>

Quizizz o Gimkit. Disponible en <https://quizizz.com/>

Unidad de aprendizaje II. Diseño de problemas para la enseñanza y aprendizaje de la física

En esta segunda unidad se plantea abordar el diseño de problemas de física a través del estudio de la metodología y criterios propuestos por diversos autores a la luz de la investigación didáctica, para que se adapten al contexto del profesorado con el fin de diseñar problemas contextualizados que favorezcan el desarrollo de capacidades y la construcción del conocimiento del estudiante referente a la disciplina.

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Aprende de manera autónoma y muestra iniciativa para autorregularse y fortalecer su desarrollo personal.
- Colabora con diversos actores para generar proyectos innovadores de impacto social y educativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Utiliza conocimientos de la Física y su didáctica para hacer transposiciones de acuerdo a las características y contextos de los estudiantes a fin de abordar los contenidos curriculares de los planes y programas de estudio vigentes.

- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la Física, sus avances y enfoques didácticos para la enseñanza y el aprendizaje.
- Articula el conocimiento de la Física y su didáctica para conformar marcos explicativos y de intervención eficaces.
- Caracteriza a la población estudiantil con la que va a trabajar para hacer transposiciones didácticas congruentes con los contextos y los planes y programas.

- Utiliza los elementos teórico-metodológicos de la investigación como parte de su formación permanente en la Física.
- Relaciona sus conocimientos de la Física con los contenidos de otras disciplinas desde una visión integradora para propiciar el aprendizaje de sus estudiantes.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de Física, considerando el contexto y las características de los estudiantes para lograr aprendizajes significativos.

- Reconoce los procesos cognitivos, intereses, motivaciones y necesidades formativas de los estudiantes para organizar las actividades de enseñanza y aprendizaje.
- Propone situaciones de aprendizaje de la Física, considerando los enfoques del plan y programa vigentes; así como los diversos contextos de los estudiantes.
- Relaciona los contenidos de la Física con las demás disciplinas del Plan de Estudios vigente.

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Valora el aprendizaje de los estudiantes de acuerdo a la especificidad de la Física y los enfoques vigentes.
- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la Física.
- Reflexiona sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados de la evaluación, para hacer propuestas que mejoren su propia práctica.

Gestiona ambientes de aprendizaje colaborativos e inclusivos para propiciar el desarrollo integral de los estudiantes.

- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Implementa la innovación para promover el aprendizaje de la Física en los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la Física.
- Utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), y Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) como herramientas de construcción para favorecer la significatividad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Sustenta su labor profesional en principios y valores humanistas que fomenten dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común, entre otros.
- Fundamenta su práctica profesional a partir de las bases filosóficas, legales y la organización escolar vigentes.
- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Demuestra comprensión profunda de los conceptos y principios físicos fundamentales, al plantear, analizar, resolver problemas y evaluar sus soluciones y procesos.

- Plantea problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Analiza problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Resuelve problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados asociados a fenómenos físicos y procesos tecnológicos.
- Evalúa soluciones y procesos de problemas teóricos, experimentales, cuantitativos, cualitativos, abiertos y cerrados 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.

Construye y compara modelos mentales y científicos, identificando sus elementos esenciales y dominios de validez, como base para la comprensión de los fenómenos físicos.

- Construye modelos mentales para explicar fenómenos físicos identificando sus elementos esenciales y dominio de validez.
- Compara modelos mentales de fenómenos físicos con modelos conceptuales estableciendo semejanzas y diferencias entre ellos y valorando las ventajas y desventajas de unos y otros.

Utiliza representaciones múltiples para explicar conceptos, procesos, ideas, procedimientos y métodos del ámbito de la Física.

- Interpreta información dada mediante representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Construye representaciones verbales, iconográficas, gráficas, esquemáticas, algebraicas y tabulares.
- Fundamenta el uso de una representación en particular de acuerdo a la intención comunicativa.
- Convierte representaciones de una forma a otra.

Diseña y selecciona experimentos como base para la construcción conceptual de la Física.

- Evalúa la pertinencia de diferentes simulaciones y animaciones de fenómenos físicos de acuerdo con su intención didáctica.
- Diseña y ejecuta experimentos como medio didáctico para la construcción del campo conceptual.
- Evalúa el procedimiento y los resultados de los experimentos diseñados y ejecutados.

Representa e interpreta situaciones del ámbito de la Física utilizando las matemáticas como herramienta y lenguaje formal.

- Emplea modelos matemáticos para establecer relaciones entre variables Físicas.
- Traduce un problema físico al lenguaje matemático e interpreta los resultados matemáticos en el contexto físico.
- Maneja procedimientos, relaciones y conceptos matemáticos básicos.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Que el estudiante diseñe problemas de física tomando en cuenta su contexto sociocultural a través de los procesos de resolución de problemas, de ejercicios de física establecidos y de propuestas metodológicas del diseño de problemas no directivos, para fomentar la enseñanza y el aprendizaje de la física.

Contenidos

- Transformación de problemas tipo ejercicio a no directivos
- Diversificación de formas de resolución del problema
- Contextualización del problema
- Evaluación de los problemas diseñados según la intención didáctica

Actividades de aprendizaje

Para iniciar la presente unidad de aprendizaje, se proponen las siguientes actividades, las cuales atienden al enfoque de la licenciatura y a las competencias del perfil de egreso a desarrollar, definidas en el plan de estudios vigente; no obstante, cada docente puede sustituirlas o adaptarlas, tomando en cuenta las necesidades que se presenten en el aula, respetando el propósito y los criterios de evaluación de la unidad de aprendizaje.

Se sugiere que para abordar la unidad el estudiantado realice una investigación documental sobre las propuestas establecidas en la literatura para diseñar y elaborar problemas escritos en física que favorezcan el desarrollo de procesos cognitivos de alto nivel al solucionarlos.

Se recomienda identificar en una matriz de análisis, elaborada de manera colaborativa, los indicadores necesarios que justifiquen el diseño de un problema coherente con la metodología científica basado en un problema tradicional tipo ejercicio revisando, en primera instancia la bibliografía básica de la unidad, se recomienda a Becerra (2004), sin que esto sea limitativo para el docente.

Realizada la matriz de análisis, se propone elaborar una lista de cotejo para revisar un problema tradicional, tomado de un libro de física y trabajado en los cursos de la licenciatura, para discernir si el problema puede fomentar procesos cognitivos de alto nivel al resolverlo o no, en caso de que el problema no se resuelva, el estudiante rediseñara el problema para que cumpla los indicadores

analizados en la matriz, lo que da lugar a que esté acorde con la metodología científica.

Adicionalmente, se sugiere examinar, por binas, un problema planteado en los libros de texto de educación secundaria y/o media superior vigentes o más utilizados con la lista de cotejo construida, según la temática que cada estudiante o equipos de estudiantes escojan y tengan la posibilidad de implementar en su práctica docente, si el problema no cumple con todos los aspectos de la lista de cotejo el estudiante lo rediseñara para que se cumpla.

Algo importante a considerar, es que en el diseño de los problemas de física que se hagan estén presentes la perspectiva de género, el contexto de la población a quien va dirigido el problema para fomentar la identidad con México, así como el respeto por la naturaleza y el cuidado del medio ambiente.

Una vez que las binas de estudiantes seleccionan y/o rediseñan un problema que cumple con los aspectos de la lista de cotejo, se sugiere realizar una coevaluación con el mismo instrumento, donde el profesor asesore a cada bina en la tarea, si fuese necesario.

Realizada la coevaluación, se propone que se incluya el problema evaluado en una actividad que se encuentre en una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA), y se aplique en su práctica docente, para evaluar si efectivamente se logran movilizar los procesos cognitivos de alto nivel del estudiante para el que fue diseñado el problema.

Proyecto integrador

En esta unidad, el estudiantado ya tiene las herramientas y productos necesarios para integrar un cuadernillo de problemas tomando como base los planteados y evaluados tanto en la primera unidad de aprendizaje como en la segunda, describiendo cada una de sus posibles soluciones con detalle, además de identificar en cada problema el nivel al que va dirigido, las habilidades o procesos cognitivos y temáticas que apoya para el aprendizaje de la física; enriquecer el contenido del documento con otros problemas que atiendan otros conceptos de física en educación secundaria y media superior, compartir de manera virtual con otras IES formadoras de docentes con la intención de conformar redes de prácticas académicas entre los estudiantes normalistas.

Evidencias

El docente puede escoger las evidencias necesarias para evaluar el logro del propósito de la unidad por parte del estudiante, por lo que se hace alusión a la experiencia del docente para que determine cuáles productos escoger y en qué momentos utilizarlos, en seguida se muestran algunas sugerencias acordes con los criterios de evaluación y a las actividades propuestas:

- Matriz de análisis de indicadores para el diseño de problemas de física.
- Lista de cotejo para problemas de física.
- Diseño y evaluación de problemas de física.

Proyecto integrador: Cuadernillo de problemas de física, elaborado en colaboración entre diferentes IES formadoras de docentes.

Criterios de evaluación

Conocimientos

- Evalúa los indicadores esenciales para elaborar un problema de física que promueva procesos cognitivos de alto nivel.
- Diseña problemas de física que favorezcan procesos cognitivos de alto nivel según el grado académico a quienes van dirigidos.
- Evalúa problemas de física según su coherencia en el proceso de la metodología científica.
- Identifica marcos teóricos y epistemológicos de la estrategia de enseñanza y aprendizaje de resolución de problemas contextualizada en la física.

Habilidades

- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y sistematización de la misma.
- Maneja las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento para regular su propio aprendizaje.
- Maneja las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación para la elaboración y difusión de material didáctico.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y digital.
- Identifica las características y contextos de los estudiantes para diseñar problemas de física que fomenten el desarrollo de procesos

cognitivos de alto nivel.

- Reflexiona sobre su intervención y el proceso de evaluación para favorecer los aprendizajes de sus estudiantes.

Actitudes

- Muestra autonomía en su proceso de aprendizaje.
- Muestra perseverancia para concluir con las tareas y actividades.
- Participa en el desarrollo de las actividades y forma parte del trabajo colaborativo.
- Refleja una actitud abierta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Muestra interés en incluir la perspectiva de género, la identidad con México, así como el respeto por la naturaleza y el cuidado del medio ambiente en el diseño de problemas de física.
- Considera los ambientes de aprendizaje colaborativos para favorecer las relaciones interpersonales, respeto de la dignidad humana, la responsabilidad ciudadana y la interculturalidad.
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesor.
- Tiene honestidad con sus pares y el profesor.
- Persevera en la conclusión de su proceso formativo.
- Tolerancia diferentes situaciones para

incorporar otros saberes.

- Muestra solidaridad con las aportaciones e ideas en los proyectos (comparte aportaciones e ideas al equipo de trabajo).

Bibliografía básica

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Becerra, C., Gras-Martí, A. y Martínez-Torregrosa, J. (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 22, núm. 2, pp. 275–286. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21978/21812>

Ceberio, M., Guisasola, J. y Almudí, J. M. (2010). ¿Cuáles son las innovaciones didácticas que propone la investigación en resolución de problemas de física y qué resultados alcanzan? En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 26, núm. 3, pp. 419–430. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/13279276.pdf>

Gil, D., Martínez-Torregrosa, J. y Senent, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: Una investigación orientada por nuevos supuestos. En *enseñanza de las ciencias*, vol. 6, 2, pp. 131-146. Disponible en <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51079>

Truyol, M. E. y Gangoso, Z. (2010). La selección de diferentes tipos de problemas de física como herramienta para orientar procesos cognitivos. En *Investigações em Ensino de Ciências*, vol. 15, núm. 3, pp. 463-484. Disponible en <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/258>

Bibliografía complementaria

- Comisión Nacional de Libros Gratuitos** (s.f.). Catálogo digital de libros de texto gratuitos. Disponible en <https://libros.conaliteg.gob.mx/catalogo.htm>
- Guisasola, J., Cerberio M., Almundi, M. y Zubimendi, J.** (2011). La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas cursos introductorios de Física Universitaria. En *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 29, núm. 3, pp. 439-452. Disponible en https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2011v29n3/02124521v29n3p439.pdf
- Buteler, L., Gangoso, Z., Brincones, I. y González, M.** (2001). La resolución de problemas en Física y su representación: Un estudio en la escuela media. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 19, núm. 2, pp. 285-295. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=243393>
- Giancoli, D.** (2008). *Física para las ciencias e ingeniería*. México: Pearson Educación.
- Hernández, M. A., Fragoso J. A. y Vázquez, L. A.** (2017). *Física III*. México: Grupo Editorial Mx.
- _____ (2018). *Física II*. México: Grupo Editorial Mx.
- Hernández, M. A. y Fragoso J. A.** (2018). *Física I*. México: Grupo Editorial Mx.
- _____ (2019). *Física II*. México: Grupo Editorial Mx.
- Hewitt, P. (1998), *Física Conceptual*. México: Addison Wesley Longman
- Hewitt, P.** (2009). *Fundamentos de Física Conceptual*. México: Pearson.
- Knight, R.** (2004). *Five Easy Lessons. Strategies for Successful Physics Teaching*. San Francisco, USA: Addison Wesley.
- Knight, R.** (2007). *Physics for Scientist and Engineers: A Strategic Approach*. California, USA: Pearson.
- Máximo, A. y Alvarenga, B.** (2006). *Física general con experimentos sencillos*. México: Oxford.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K.** (2002). *Física*. México: Compañía Editorial Continental.
- Vázquez, L. y Alberú, M. D. P. S.** (2017). Desarrollo del pensamiento formal mediante análisis y evaluación de información científica. *Latin-American Journal of Physics Education*, 11(2), 1-6. Disponible en: http://www.lajpe.org/jun17/2305_LV_2017.pdf

Recursos de apoyo

Classroom. Disponible en <https://classroom.google.com/>

Lucidchart. Disponible en <https://www.lucidchart.com/pages/integrations/google-slides> en

Google Slides, Disponible en https://www.google.com/intl/es-419_mx/slides/about/

Google Drive. Disponible en https://www.google.com/intl/es_ALL/drive/

Perfil docente sugerido

Perfil académico

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

Preferentemente maestría o doctorado en el área de educación con especialidad en Física o maestría en Ciencias Físico-Matemáticas con formación para la docencia (diplomados, especialidad, maestría o doctorado en el área de educación).

Deseable: Experiencia de investigación en el área de enseñanza y aprendizaje de la Física

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

Deseable: experiencia de investigación en el área de enseñanza y aprendizaje de la Física.

Experiencia docente para:

- Conducir grupos de nivel básico (secundaria), nivel medio superior (bachillerato) y/o educación superior.
- Planear y evaluar por competencias.
- Utilizar las TIC y las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes.

Referencias del curso

- Akben, N.** (2018). Effects of the Problem-Posing Approach on Students' Problem Solving Skills and Metacognitive Awareness in Science Education. *Research in Science Education*. 10.1007/s11165-018-9726-7. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/324948243_Effects_of_the_Problem-Posing_Approach_on_Students'_Problem_Solving_Skills_and_Metacognitive_Awareness_in_Science_Education
- Bastián, G., Moral, C. y Sánchez, D.** (2010). Obstáculos en la resolución de problemas en alumnos de bajo rendimiento. En *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 4, núm. 3, pp. 677-682.
- Becerra, C., Gras-Martí, A. y Martínez-Torregrosa, J.** (2004). Análisis de la resolución de problemas de física en secundaria y primer curso universitario en Chile. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 22, núm. 2, pp. 275-286.
- Buteler, L., Gangoso, Z., Brincones, I. y González, M.** (2001). La resolución de problemas en física y su representación: un estudio en la escuela media. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 19, núm. 2, pp. 285-295.
- Buteler, L. y Gangoso, Z.** (2008). Algunos aspectos metodológicos de la investigación en resolución de problemas en física: una revisión. En *Ciência & Educação*, vol. 14 núm. 1, pp. 1-14.
- Gil, D., Martínez-Torregrosa, J. y Senent, F.** (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: Una investigación orientada por nuevos supuestos. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 6, núm. 2, pp. 131-146.
- Guisasola, J., Ceberio, M., Almudí, J.M. y Zubimendi, J. L.** (2011). La resolución de problemas basada en el desarrollo de investigaciones guiadas en cursos introductorios de física universitaria. En *Enseñanza de las ciencias*, vol. 29, núm. 3, pp. 439-452.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos** (2018). Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA). En *PISA 2018-RESULTADOS*. Disponible en http://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf
- Secretaría de Educación Pública** (2019). *Normas específicas de control escolar relativas a la sección, inscripción, reinscripción, acreditación,*

regularización, certificación y titulación de las licenciaturas para la formación de docentes de educación básica en la modalidad escolarizada (planes 2018). Disponible en https://www.dgespe.sep.gob.mx/public/normatividad/normas_control_escolar_2018/normas_de_control_escolar_plan_2018.pdf