

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Física en Educación Secundaria

Plan de Estudios 2018

Programa del curso

Óptica y acústica

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
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Índice

| | |
|---|----|
| Propósito y descripción general del curso | 5 |
| Propósito general | 6 |
| Descripción | 6 |
| Sugerencias | 7 |
| Cursos con los que se relaciona | 8 |
| Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso.. | 10 |
| Estructura del curso | 14 |
| Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza..... | 15 |
| Sugerencias de evaluación..... | 17 |
| Unidad de aprendizaje I. Óptica geométrica..... | 19 |
| Unidad de aprendizaje II. Sonido y movimiento ondulatorio..... | 31 |
| Unidad de aprendizaje III. La luz como onda electromagnética.... | 44 |
| Perfil docente sugerido..... | 57 |
| Referencias bibliográficas del curso | 58 |

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

Carácter del curso: **Obligatorio**

Horas: **4** Créditos: **4.5**

Propósito y descripción general del curso

Los fenómenos ópticos y acústicos son muy atractivos y pueden servir para interesar a la población adolescente en el estudio de la Física. Con esta temática es posible mostrar gran cantidad de fenómenos cotidianos que pueden ser analizados desde ésta. Al ser uno de los últimos cursos del trayecto formativo, se utilizan muchas de las competencias desarrolladas en cursos anteriores. Se espera que el estudiantado comprenda y aplique los conceptos relacionados con los fenómenos ondulatorios, para poder trabajar desde la Física las características del cuerpo humano que permiten ver y escuchar.

La vista y la audición son fenómenos cercanos a la población estudiantil y dos de los temas que han intrigado a la humanidad desde tiempos antiguos. Algunas preguntas detonadoras para este tema pueden ser ¿cómo veo?, ¿por qué no percibo fenómenos que parecen percibir algunos animales?, ¿todos los animales perciben el mundo de la misma manera?, ¿por qué se escucha la radio y se ve la televisión?, ¿por qué calienta el horno de microondas y no se me cuece el cerebro cuando utilizo el teléfono celular? Estos puntos tienen referencias comunes con luz y sonido y están estrechamente relacionados con la Biología y la tecnología.

La Física ayuda a comprender y explicar el entorno, por lo tanto, qué más lógico que empezar por la óptica, ya que una de las ventanas que el ser humano tiene para conocer el mundo es a través de la vista, la cual puede explicarse con los principios regidos por la óptica (además de las conexiones neurológicas). Hasta ahora en los programas de estudio obligatorios, tanto de educación secundaria como de educación media superior, la óptica ha ocupado un espacio muy reducido. A pesar de que tradicionalmente la temática que aborda este curso ha sido excluida de los currículos mexicanos de estos dos niveles educativos o, en algunos casos, ha ocupado un espacio muy reducido, su estudio es un aliciente cuando se busca interesar a los jóvenes en la ciencia; a principios de los años 60, la propuesta de Física en Estados Unidos de América es el PSSC (Physical Science Study Committee), que precisamente comienza con esta temática por resultar muy atractivo para la población estudiantil. La principal crítica al PSSC y al tema que nos concierne es que puede abordarse en un tono informal casi lúdico, sin gran aparato matemático. Esta característica que en un momento pudo inclinar la balanza para no abordar esta temática es la que ha movido a incluirla entre las asignaturas obligatorias, ya que con ella se pueden hacer experimentos sumamente atractivos y lograr de esta manera interesar al estudiantado en el estudio de la Física, cosa que es muy difícil de hacer en mecánica por donde usualmente se ha iniciado durante muchos años el estudio de la Física en estos niveles educativos. Este curso proporciona al

estudiantado normalista ejemplos cotidianos que pueden ser analizados desde la misma.

Propósito general

Que el estudiantado construya modelos científicos básicos que describan y expliquen fenómenos físicos relacionados con la luz y el sonido, a través de la indagación experimental y documental, para diseñar secuencias didácticas que ayuden a la construcción conceptual de fenómenos ondulatorios en educación secundaria y media superior.

Descripción

El curso *Óptica y acústica* forma parte del trayecto formativo Formación para la enseñanza y el aprendizaje, de la Licenciatura en la Enseñanza y Aprendizaje de la Física (LEyAF), es de carácter obligatorio y se encuentra ubicada en el quinto semestre del plan de estudios de la licenciatura. Su temática se divide en tres unidades de aprendizaje que cubren los temas fundamentales para contribuir a las competencias genéricas, profesionales y disciplinares de la LEyAF.

Las unidades de aprendizaje de este curso son:

- Unidad de aprendizaje I. Óptica geométrica
- Unidad de aprendizaje II. Sonido y movimiento ondulatorio
- Unidad de aprendizaje III. La luz como onda electromagnética

Este curso se divide en tres partes, la primera se refiere al estudio de la luz bajo el modelo de rayo (óptica geométrica), explicando los fenómenos de reflexión y refracción, la formación de imágenes en instrumentos ópticos. La segunda unidad se refiere al estudio del movimiento ondulatorio y el sonido; en la tercera se retoma la luz, pero ahora bajo el modelo de onda electromagnética que permite estudiar fenómenos luminosos que no pueden ser explicados con la óptica geométrica.

Se comienza con la visión, y se introduce el modelo de rayos para explicar la formación de imágenes, así como el funcionamiento del ojo humano, del microscopio, cámaras fotográficas y telescopio. Aquí puede relacionarse fácilmente con la instrumentación requerida para la exploración del universo macro y micro para vincularse con el curso de *Evolución del universo* en su segunda y tercera unidad de aprendizaje.

Como el color no puede ser explicado con el modelo de rayos, se ve la necesidad de modificarlo. Esto sirve para ejemplificar cómo avanza la ciencia y la utilización de modelos explicativos parciales, se puede hacer una conexión directa con la asignatura de Experimentación y modelización. A partir de esto se abordan los temas relacionados con ondas aplicados en la óptica y en la acústica. Se comienza con las características generales de las ondas mecánicas y electromagnéticas, su clasificación en longitudinales y transversales, además se desarrollan sus propiedades que incluyen amplitud, longitud de onda, rapidez de propagación, frecuencia, periodo, y se estudiarán los fenómenos ondulatorios como reflexión, difracción, interferencia, refracción. En el caso de óptica se parte de la naturaleza de la luz desde el punto de vista ondulatorio, en el caso de la acústica se describe e ilustra al sonido como una onda longitudinal, se introduce el concepto de sonido y se analizan sus características que son: tono, timbre, intensidad y nivel de sonido.

Sugerencias

Se recomienda:

- Hacer énfasis en que las ciencias, en particular la Física, realiza simplificaciones para construir modelos que le permitan comprender, explicar y predecir fenómenos.
- Comparar tecnologías que utilizan fenómenos ondulatorios para la visualización, ejemplo: sonar, radar, ultrasonido, rayos x, satélites de percepción remota para seguimiento de vegetación, incendios o clima.
- En el caso del espectro electromagnético, no limitarse a la parte visible.
- Hacer una revisión histórica de los modelos sobre la naturaleza de la luz.
- Indagar las características del ojo y del oído, así como de las frecuencias que los humanos podemos detectar y la diferencia que existe con otros seres vivos.
- Hacer especial énfasis en los temas de ondas en óptica y acústica sin dejar de lado otros posibles contextos como terremotos y tsunamis.

Cursos con los que se relaciona

Este curso se relaciona con muchos de los cursos referidos a la disciplina, abordados en los semestres anteriores, en particular el primer bloque de óptica geométrica tiene estrecha relación con *Experimentación y modelización* (primer semestre), ya que la metodología que se seguirá para su construcción es similar a la de este curso: observación y construcción de modelos, evaluación del modelo construido para conocer la utilidad y limitaciones de este. El aparato matemático que se requiere, como lo indica el nombre del bloque, es geometría, estudiada mediante el curso *Geometría plana y analítica para física*, del segundo semestre.

Ondas mecánicas y ondas electromagnéticas, correspondientes a la primera y segunda unidad de aprendizaje, respectivamente, se abordarán siguiendo lineamientos vistos en *Enseñanza de la física basada en la indagación*, del segundo semestre y, herramientas de *Diseño Experimental*, de tercer semestre. Los conceptos físicos que se requieren ya fueron abordados en el curso *Energía, conservación y transformación*, del semestre anterior.

Los cursos del quinto semestre propios de la física pueden abordarse de manera integrada con preguntas surgidas de la astronomía y la necesidad de observaciones más precisas.

Respecto a los cursos de los semestres posteriores, guarda una estrecha relación con *Arte y física*, por el color y el sonido; con *Electricidad y magnetismo* (sexto semestre) y *Electromagnetismo* (séptimo semestre), ya que la luz se concebirá como una onda electromagnética; como muchos de los dispositivos que utilizamos actualmente transforman ondas electromagnéticas en ondas mecánicas y viceversa el curso actual tiene una estrecha relación con *Sustentabilidad e innovación tecnológica*.

Este curso fue elaborado por docentes normalistas, personas especialistas en la materia y en el diseño curricular provenientes de las siguientes instituciones: Vladimir Carlos Martínez Nava, José Guadalupe Rodríguez Muñoz, Joel Abiram Barrera Alemán, Eugenia del Rocío Martínez Martínez, de la Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”; Oscar Ignacio Salas Urbina de la “Escuela Normal Superior de México”; María Antonieta Young Vásquez de la Escuela Normal de Cuautitlán Izcalli; María del Pilar Segarra Alberú del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias, UNAM; José Antonio Fragoso Uroza del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Vallejo, UNAM; María del Rosario Adriana Hernández Martínez de la Escuela Nacional Preparatoria 4 “Vidal Castañeda y Nájera”, UNAM; Luis Angel Vázquez Peralta del Colegio de Ciencias

y Humanidades, Plantel Sur, UNAM. Así como especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez y, 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 con las características y contextos de los estudiantes con el 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 la 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.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

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.
- 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.

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 con 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

Unidad de aprendizaje I: Óptica geométrica

- Formación de imágenes en lentes y espejos
- Clasificación de imágenes en reales y virtuales y características de estas
- Clasificación de lentes en convergentes y divergentes
- Importancia de las variables distancia focal, distancia objeto-lente, distancia lente-imagen, amplificación total
- Trazado de imágenes con el modelo de rayos
- Modelo del ojo humano
- Espejos planos y esféricos

Unidad de aprendizaje II: Sonido y movimiento ondulatorio

- Ondas mecánicas
 - Tipos de ondas
 - Longitudinales y transversales
 - Propiedades generales
 - Frecuencia
 - Periodo
 - Longitud de onda
 - Amplitud
 - Velocidad
- Fenómenos ondulatorios
 - Reflexión
 - Refracción
 - Difracción
 - Interferencia
 - Resonancia
- Características del sonido
 - Tono
 - Timbre
 - Intensidad
 - Nivel
 - Velocidad del sonido

Unidad de aprendizaje III: La luz como onda electromagnética

- Newton y la descomposición de la luz blanca
- La luz como onda
- Luz infrarroja
- Luz ultravioleta
- Rayos X
- Microondas
- Ondas de Radio
- Energía Ionizante
- Espectro Electromagnético
 - Velocidad de la luz

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

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 evidencia de aprendizaje comunes. 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.

Con objeto de favorecer el desarrollo de las competencias, 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 tiene 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 las competencias, ello con el fin de que al diseñar alguna alternativa, se cuiden los elementos de congruencia curricular.

El presente curso está estructurado con base en las competencias genéricas, profesionales y disciplinares de la LEyAF que el estudiantado debe desarrollar durante su proceso de formación, a partir del trabajo individual o con sus pares. Se recomienda que el personal 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 personal docente puede adaptar sus ideas, sus propuestas de enseñanza y aprendizaje, siempre y cuando se cumpla el propósito general. De ahí que todas las unidades de aprendizaje contribuyen al desarrollo de competencias profesionales y disciplinares. Sin embargo, es importante que recuerde el carácter transversal de las competencias genéricas y las considere como un referente formativo, ya que éstas 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 e inclusión 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 ésta; se sugiere fomentar el respeto a la dignidad humana, responsabilidad ciudadana, interculturalidad, equidad de género y diversidad, 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; edificando

sobre el entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

Las actividades de aprendizaje están elaboradas siguiendo ciclos de aprendizaje donde es fácil reconocer rasgos que se abordaron en los cursos de experimentación y modelización, indagación y diseño experimental que comprenden la exploración de los materiales, observación de ciertos fenómenos, identificación de variables, construcción de explicaciones posibles que debe ser realizado antes de intentar iniciar con un experimento. Después de la experimentación cobra gran importancia la interpretación de resultados y la construcción de un posible modelo explicativo.

El curso inicia por óptica geométrica. La pregunta detonante ¿cómo vemos? está de fondo en el desarrollo de esta unidad. Lo que se va a estudiar sirve para comprobar si la explicación inicial estaba correcta, o si carecía de algún elemento. Para llegar a la explicación completa se deben desarrollar los conceptos de imagen real y virtual, lente convergente y divergente, foco y distancia focal. Para esto se utiliza el modelo de rayos para la luz (óptica geométrica). Este es un modelo muy simplificado, pero permite explicar de una manera realmente sencilla la formación de imágenes reales y virtuales en lentes.

En la segunda unidad se propone abordar la temática bajo un enfoque indagatorio y de modelización, algunas preguntas detonantes que se sugieren son ¿por qué los objetos que vibran producen sonido? ¿de qué depende que un objeto que vibre produzca un sonido agudo o grave?, en el proceso de ir y venir de la indagación y construcción del modelo se proponen abordar diferentes fenómenos ondulatorios, como la vibración de una cuerda, las olas del mar e incluso las ondas sísmicas, para después centrar la atención en el sonido como una onda longitudinal, para que el estudiantado elabore ejemplos de un fenómeno ondulatorio se propone que analice las características del sonido: tono, timbre, intensidad y nivel de sonido.

Los contenidos de la tercera unidad, se presentan en orden cronológico a partir de algunos de los experimentos que permitieron descubrir las partes que hoy en día conforman el espectro electromagnético, se recomienda que las estrategias de enseñanza y aprendizaje conserven este enfoque y que se complementen con experimentos sencillos que puedan reproducir algunos de los fenómenos que permitieron estudiar los diferentes tipos de radiación electromagnética, o en su defecto apoyarse en algunas simulaciones. Se sugiere hacer énfasis en el hecho de que los distintos tipos de radiación tienen la misma naturaleza y, por lo tanto, viajan a la misma velocidad.

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 manera en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, ponen en juego sus destrezas y desarrollan nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los aprendizajes 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 integradora para la evaluación global.

La elaboración de cada evidencia se valorará considerando el alcance de ésta, 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.

En este sentido, es importante considerar que se trata de una evidencia de aprendizaje que se va modificando y complejizando en la medida en que el colectivo de estudiantes, coordinados por el docente, incorporan, procesan, analizan, comparan y usan distintos tipos de información y la convierten en una herramienta para su propio aprendizaje.

Las sugerencias de evaluación, como se sugiere en el plan de estudios, consiste en un proceso de recolección de evidencias sobre un desempeño competente de cada 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.

En la primera unidad se propone la construcción del modelo científico que explique la formación de imágenes; las evidencias del proceso se pueden incluir en su portafolio de evidencias.

En la segunda unidad se sugiere la construcción del modelo científico para explicar la producción y propagación de ondas de sonido, infrasonido y ultrasonido, así como de sus aplicaciones, las evidencias del proceso se pueden incluir en su portafolio de evidencias.

En la tercera unidad, la evidencia que se propone es una memoria de las discusiones llevadas a cabo en las mesas de diálogo, donde se refleje la comprensión de que la luz visible y no visible corresponden a fenómenos ondulatorios de la misma naturaleza que se integran en un modelo conocido como espectro electromagnético.

Adicionalmente se propone al personal 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, en su inciso f), lo que se sugiere es la elaboración de una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA), que aborde una temática referente a algún fenómeno ondulatorio relacionado con la luz o el sonido de algún programa de estudios de educación secundaria o media superior, la cual realizará a lo largo del semestre. En cada unidad de aprendizaje se proponen ciertas evidencias de avance en la realización de la secuencia.

Unidad de aprendizaje I. Óptica geométrica

El curso inicia por óptica geométrica. La pregunta detonante ¿cómo vemos? está de fondo en el desarrollo de esta unidad. Lo que se va a estudiar sirve para comprobar si la explicación inicial estaba correcta, o si carecía de algún elemento. Para llegar a la explicación completa se deben desarrollar los conceptos de imagen real y virtual, lente convergente y divergente, foco y distancia focal. Para esto se utiliza el modelo de rayos para la luz (óptica geométrica). Este es un modelo muy simplificado, pero permite explicar de una manera realmente sencilla la formación de imágenes reales y virtuales en lentes.

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 con las características y contextos de los estudiantes con el 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.

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

- 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.

Diseña los procesos de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con los enfoques vigentes de la 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.

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

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.
- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

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.
- 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.

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 con 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 estudiantado construya un modelo científico a partir de experimentos relacionados con la reflexión y refracción de la luz en lentes y espejos para explicar la formación de imágenes.

Contenidos

Formación de imágenes en lentes y espejos

- Clasificación de imágenes en reales y virtuales y características de éstas
- Clasificación de lentes en convergentes y divergentes
- Importancia de las variables distancia focal, distancia objeto-lente, distancia lente-imagen, amplificación total
- Trazado de imágenes con el modelo de rayos
- Modelo del ojo humano
- Espejos planos y esféricos

Actividades de aprendizaje

Para enseñar la presente unidad de aprendizaje, se sugieren 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 propone abordar el contenido de esta unidad con una estrategia de indagación y modelización combinada con trabajo colaborativo y cooperativo, donde se sugiere fomentar el respeto a la dignidad humana, responsabilidad ciudadana, interculturalidad, equidad de género y diversidad, 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; edificando sobre el entendimiento de los otros y negociando los significados cuando sus ideas difieren.

Algunas preguntas o situaciones detonadoras que se pueden utilizar para iniciar el proceso indagatorio y de modelización a saber: ¿cómo vemos?, observar objetos a través de diferentes lupas y preguntarse ¿todas las

imágenes son del mismo tamaño?, ¿están todas las lupas colocadas a la misma distancia de la pared? Con estas preguntas detonantes se sigue un proceso de indagación que culmina con la construcción de un modelo que explique la formación de lentes.

Se recomienda que las evidencias del proceso de construcción del modelo se integren en el portafolio de evidencias, incluyendo fotografías de todas las actividades y su respectivo diagrama o esquema, para poder al final describir su proceso de aprendizaje, concluyendo en la construcción de un modelo de rayos que expliquen los fenómenos observados.

A continuación, se propone una actividad con el enfoque indagatorio y de modelización que, a consideración del personal docente, puede servir de guía para su labor, sin que esto sea limitativo, teniendo siempre la oportunidad de implementar otras diseñadas.

Actividad: Formación de imágenes reales y virtuales (actividad práctica y discusión guiada)

Para esta actividad se sugiere que el personal docente solicite a sus estudiantes que lleven a la clase una lupa. Es muy conveniente que las lupas sean distintas para ayudar a la identificación de las variables importantes en la formación de imágenes.

Para la fase de exploración inicial, la instrucción puede ser semejante a esta: *vean diferentes objetos* utilizando la lupa. Después de unos cinco minutos puede volver a intervenir diciendo: y si en vez de ver sólo objetos cercanos intentamos ver objetos lejanos, ¿se modificará algo? Solicite que documenten cada actividad realizada.

El estudiantado reconoce que la experiencia de utilizar objetos cotidianos como una lupa permite ver letras y objetos amplificados incluso imágenes invertidas, también se les puede solicitar colocarse en una pared que tenga del otro lado una ventana, prueben a acercar y alejar la lupa lentamente de la pared. Posteriormente se puede preguntar al estudiante normalista ¿todas las imágenes son del mismo tamaño?, ¿están todas las lupas colocadas a la misma distancia de la pared? (hay que recordar que la distancia pared-ventana está fija por la forma que se llevó a cabo la actividad, se puede guiar al estudiantado para que midan la distancia lupa-pared o lo que es lo mismo lupa-imagen). Para terminar la fase inicial de exploración y observación que permitirá pasar a la fase de problematización y experimentación, es necesario obtener la distancia focal de cada lupa, esto puede hacerse al aire libre e intentar quemar una hoja de árbol o un pedazo de papel con el sol. Ya muchos saben que eso se puede hacer por lo que “enfocarán” al sol en un punto y rápidamente saldrá

humo, es importante que midan la distancia entre la lupa y la posición de la hoja humeante.

Este simple ejercicio puede ayudar a estudiantes para comprender que algo está ocurriendo a la luz al pasar por la lente, que permite ver una imagen proyectada, que puede ser reducida o amplificada y que tiene una doble inversión arriba/abajo y derecha/izquierda. Si la doble inversión no fue percibida en el ejercicio de la ventana hay que guiar para que puedan observar en la siguiente actividad. Recuerde que toda observación está cargada de teoría y si no se tiene idea qué observar puede pasar desapercibido, ahí es importante la guía del personal docente para señalar eso que no ha sido percibido.

A continuación de la fase de exploración y observación es necesario, a través de una discusión guiada, señalar que la distancia que midieron entre la lupa y el papel cuando lo estaban quemando corresponde a la distancia focal de esa lente que va a ser un elemento clave en la comprensión del funcionamiento de las lentes. Guíe la discusión para que cada estudiante pueda darse cuenta de que a pesar de que la ventana era la misma para todo el grupo, el tamaño de las imágenes era diferente en muchas lupas. Al comparar las lupas lo primero que percibirán es que son de diámetros distintos, tal vez puedan observar que las curvaturas son distintas pero lo que sí es muy evidente es que parece haber una relación entre el diámetro de la lupa y su distancia focal.

De las experiencias realizadas hay que retomar la diferencia entre las imágenes proyectadas en la pared y las vistas a través de la lupa. La observación más directa es que a través de la lupa se pueden ver mejor los detalles finos del papel o de alguna superficie, con argumentos similares llegan a que la lupa agranda el objeto, en cambio cuando se proyecta la ventana esa imagen proyectada es mucho menor que el objeto. Hay que preguntar si en algún caso la imagen estaba de cabeza, dirán que la ventana, es muy difícil que en la exploración inicial se den cuenta de la doble inversión. En este momento se introducen los términos imagen real e imagen virtual, amplificación y reducción, diferencia entre distancia focal y foco.

Proyecto integrador

Para la elaboración de la secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) se recomienda que el estudiantado elija de manera individual o por equipos el contenido, la temática, aprendizaje esperado o resultado de aprendizaje de algún programa de estudios de educación secundaria o media superior que esté relacionado con la temática de este curso, esbozando ideas de abordaje y estrategias de enseñanza y aprendizaje con base en lo aprendido en los cursos de semestres anteriores y en esta unidad, con el fin de que en la segunda unidad se continúe con el diseño de su secuencia didáctica para el nivel

seleccionado. Se sugiere que el personal docente a cargo del curso, apoye la selección y oriente al estudiantado en el proceso.

Se propone que se elabore en este punto una serie de criterios mínimos que debe de cumplir la SEA, considerando lo visto en el curso *Planeación y evaluación*, de tercer semestre, así como los criterios de evaluación de las unidades, los criterios se pueden colocar en una lista de cotejo o en una rúbrica holística, para que de este modo el estudiantado tenga certeza de lo que hay que entregar y puedan ver la relación que se debe mostrar en lo que van construyendo en cada unidad y el proyecto integrador.

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 desempeño y con las actividades propuestas:

- Evidencias del proceso de construcción del modelo científico para explicar la formación de imágenes, incluyendo fotografías de todas las actividades y sus respectivos diagramas.

Criterios de evaluación

Conocimientos

- Plantea hipótesis sobre fenómenos ópticos.
- Identifica factores y variables físicas en fenómenos ópticos.
- Construye un modelo científico que explique la formación de imágenes.

Habilidades

- Evalúa hipótesis de fenómenos ópticos a partir de evidencia y análisis de datos experimentales.
- Maneja críticamente las tecnologías de la información y la comunicación como parte de su proceso de aprendizaje.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y digital.
- Resuelve problemas científicos, mediante la experimentación, el análisis y la toma de decisiones.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para búsqueda de información y la

sistematización de la misma.

Actitudes y Valores

- 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 y honesta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Incluye la perspectiva de género para construir relaciones equitativas.
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesorado.
- 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).

Proyecto integrador

- Selección del tema, aprendizaje esperado o resultado de aprendizaje.
- Ideas de estrategias de enseñanza y aprendizaje.
- Criterios de evaluación para la SEA.
- Inicio de diseño de la SEA.

Conocimientos

- Identifica contenidos del plan de estudios vigente de educación obligatoria, que pueden ser abordados mediante la SEA.
- Describe los marcos teóricos y epistemológicos de la Física para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Habilidades

- Identifica situaciones y ambientes de aprendizaje innovadores para la enseñanza y aprendizaje de la Física.
- Describe las características de la población estudiantil y sus contextos para atender las necesidades formativas.
- Propone convivencias interculturales y relaciones interpersonales entre la población estudiantil diversa.
- Gestiona ambientes colaborativos e inclusivos acordes con las características diversas de sus estudiantes.

Actitudes y valores

- Respeto la diversidad en el aula y favorece las relaciones interculturales.
- Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico.
- Fomenta la dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común en el desarrollo de las actividades propuestas.

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.

Cornejo, A. y Urcid, G. (2005). *Óptica Geométrica. Resumen de conceptos y fórmulas. Parte I.* INAOE. Disponible en https://www-optica.inaoep.mx/~gurcid/rtb/og_acorgurc2005.pdf

- Davidovits, P. (2013). *Physics in biology and medicine*. Academic Press.
- D. Knight, R. (2004). *Five Easy Lessons*. Addison Wesley.
- Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual*. Pearson Educación.
- Hecht, E. (1987). *Optics*. Addison Wesley.
- Jou, D., Llebot, R. y Pérez, C. (2009). *Física para ciencias de la vida*. McGraw-Hill.
- Mazo, A., Velasco, S. y García, R. (2016). *Oír y ver. 61 experimentos de acústica y óptica*. Universidad de Murcia.
- Perales, F. J. y Nievas, F. (1988). Nociones de los alumnos sobre conceptos de óptica geométrica. *Enseñanza de las Ciencias*. 6 (1), 86-88.
- _____ (1991). Ideas previas en óptica Geométrica: un estudio descriptivo. En *Revista Investigación en la Escuela*, núm. 13, pp. 77-84. Disponible en <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/8715>
- Physical Science Study Committee (PSSC). (1974). *Física General*. Editorial Reverté.
- Villasuso, J. (2003). *Recursos de física: óptica geométrica*. Disponible en: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/OptGeometrica/index.htm>
- Villarreal, C. A., & Segarra, P. (2017). La experimentación para detonar el interés en la física. En *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 11, núm. 2, p. 11. Disponible en http://www.lajpe.org/jun17/2311_CAVR_2017.pdf

Bibliografía complementaria

- Casos de formación de la imagen según la posición del objeto*. Disponible en <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/OptGeometrica/lentes/LentesTipoFormIma.htm>
- Deducción de las fórmulas para resolver problemas de lentes*. Aula fácil. Disponible en <https://www.aulafacil.com/cursos/fisica/optica/deduccion-de-las-formulas-para-resolver-problemas-de-lentes-l30162?fbclid=IwAR0DmcO3Kpt0-75tvITQ-XcQcpVijv71GeaUm682W44j1DX5iww5w9Z7jfE>
- Enseñanza de la física y química*. Grupo Heurema. Educación Secundaria. Disponible en <http://www.heurema.com/PF21S.htm>
- La córnea*. Disponible en <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/vision/eyescal.html>

Prácticas de Laboratorio (Óptica). Disponible en <https://www.fcfm.buap.mx/gzurita/assets/PracticasOpticalicenciatura02.pdf>

Recursos de apoyo

Benayas, J. (s/f). *Lente Convergente/Divergente (800/600).* Disponible en <https://www.geogebra.org/m/dtV2cJdx>

Lanza, S. (s/f). *Óptica Geométrica.* Disponible en <http://www.educa.madrid.org/web/ies.silveriolanza.getafe/Ens/DptoFisicaQuimica/Bachillerato/Optica11May09.pdf>

Lentes Delgadas. Fisicalab. Disponible en <https://www.fisicalab.com/apartado/lentes-delgadas>

Martínez, F. (s/f). *Lente convergente.* Disponible en <https://www.geogebra.org/m/ydsXumeh>

Using the Interactive. [Simulador]. The Physics Classroom. Disponible en <https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Refraction-and-Lenses/Refraction/Refraction-Interactive?fbclid=IwAR1HQDmsmscJMxWcTk-HeKZ7wDYaK7Hv5zN1ZlqdaMm6ziorwHLEyk8ryks>

Unidad de aprendizaje II. Sonido y movimiento ondulatorio

En la segunda unidad se propone abordar la temática bajo un enfoque indagatorio y de modelización, algunas preguntas detonantes que se sugieren: ¿por qué los objetos que vibran producen sonido?, ¿de qué depende que un objeto que vibre produzca un sonido agudo o grave? En el proceso de ir y venir de la indagación y construcción del modelo se proponen abordar diferentes fenómenos ondulatorios, como la vibración de una cuerda, las olas del mar e incluso las ondas sísmicas, para después centrar la atención en el sonido como una onda longitudinal, para que el estudiantado ejemplifique un fenómeno ondulatorio se propone que analice las características del sonido: tono, timbre, intensidad y nivel de sonido.

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 con las características y contextos de los estudiantes con el 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 la 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.

- 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.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

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.
- 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.

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 con 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 estudiantado construya un modelo científico a partir de experimentos relacionados con la acústica, para explicar la producción y propagación de ondas de sonido, infrasonido y ultrasonido, así como de sus aplicaciones.

Contenidos

Ondas mecánicas

- Tipos de ondas
 - Longitudinales y transversales
- Propiedades generales
 - Frecuencia
 - Periodo
 - Longitud de onda
 - Amplitud
 - Velocidad

Fenómenos ondulatorios

- Reflexión
- Refracción
- Difracción
- Interferencia
- Resonancia

Características del sonido

- Tono
- Timbre

- Intensidad
- Nivel
- Velocidad del sonido

Actividades de aprendizaje

Para abordar la presente unidad de aprendizaje, se sugieren 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.

Al igual que la unidad anterior, se propone abordar el contenido de esta unidad con una estrategia de indagación y modelización combinada con trabajo colaborativo y/o cooperativo en el que se privilegia la observación directa de los fenómenos analizando la aplicación de los resultados en la cotidianidad.

Se sugiere que de manera indagatoria se aborden las características generales de las ondas, comenzando con ondas en una dimensión, para pasar a dos y finalizar con las ondas que se propagan en el espacio. Algunas situaciones que se pueden presentar como detonantes, sería el teléfono hecho con vasos e hilo ¿por qué funciona? (onda en una dimensión); los sismos ¿por qué los sismos se sienten diferente?, ¿por qué cuando hay sismos cerca del mar se emite alerta de tsunami?, ¿por qué en el suelo lodoso de la ciudad de México se amplifican las ondas sísmicas? (ondas en dos y tres dimensiones).

Adicionalmente se puede considerar relacionar las siguientes preguntas en el proceso de indagación para abordar los fenómenos ondulatorios: ¿cómo es que se forma la imagen de un feto en una ecografía?, ¿cómo se ubican los murciélagos para cazar de noche?

Una vez que la población estudiantil identifique que las ondas mecánicas, en su mayoría se propagan en tres dimensiones, se retoma el tema del sonido y su contexto como onda mecánica que se propaga por el aire, para ello se propone comenzar con las preguntas detonadoras ¿por qué una nota musical se escucha diferente tocada con diferentes instrumentos?, ¿por qué las guitarras tienen solo un hueco en su constitución, mientras que otros instrumentos de cuerda como el violín tienen más?, ¿por qué hay sonidos que no escuchamos pero otros seres vivos sí?, ¿los sonidos graves viajan más lento que los agudos?, ¿se puede manipular la velocidad del sonido?, ¿por qué cambia la voz cuando se aspira helio? Con estas preguntas se continúa con el proceso de indagación

que culmina con la construcción de un modelo que explique la producción y propagación del sonido, infrasonido y ultrasonido.

Se recomienda que las evidencias del proceso se incluyan en el portafolio de evidencias.

A continuación se propone una actividad con el enfoque indagatorio y la modelización del fenómeno físico, que a consideración de la población docente, pueden servir de guía para su labor, sin que esto sea limitativo, teniendo siempre la oportunidad de implementar otras diseñadas.

Actividad: Ondas mecánicas

Cuando se pregunta a cualquier persona sobre qué es una onda, normalmente se refiere a las ondas en el agua, como cuando cae una gota en un charco. Es muy difícil que alguien piense en una onda que puede transmitirse en el vacío. Una característica intrínseca de una onda mecánica es el medio en el que se transportan, en esta sección se estudiarán las ondas mecánicas, algunos ejemplos, son las ondas en el agua, los terremotos y evidentemente el sonido, al que se le dedicará mayor atención en la siguiente sección. Resulta relativamente fácil estudiar los fenómenos ondulatorios en cubas de ondas. En el siguiente video después de una introducción general de ondas y sonido, presenta experimentos en una cuba de ondas ($t = 1m$).

- Experimentos con cubeta de ondas, en Lavoisier2001 (2013), disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=3-tymln0b1U&t=107s>.

Las ondas tridimensionales no son longitudinales o transversales sino las dos cosas. Se puede llegar a esta conclusión realizando un debate en clase sobre la forma en la que se transforman las olas en un tsunami, donde la altura crece rápidamente conforme la ola llega a la costa. El estudiantado investiga la frecuencia, longitud de onda, velocidad y amplitud de las olas después del sismo. Se recomienda guiar la discusión para que puedan llegar a que el cambio drástico se da en la velocidad de propagación que depende fuertemente de la profundidad del agua, según la onda viaja hacia tierra la profundidad va disminuyendo, lo que provoca que varíe la velocidad de la onda. Algunas preguntas para el debate pueden ser ¿la ola tiene mayor energía al llegar a tierra que mar adentro? (la mayoría opinará que sí, pero la energía de una onda se conserva). ¿Cuáles son las variables importantes?, ¿qué produce esas grandes olas?, ¿aumenta la cantidad de agua que se está transportando al acercarse a la orilla?

Otro tipo de ondas de las que en México existe mucha experiencia son las ondas sísmicas. La resonancia es la culpable de los derrumbes de los edificios después de los sismos. El periodo de vibración del sismo, el tipo de suelo y el

tamaño de la construcción son las variables que afectan. Una pregunta para una discusión puede ser ¿hay temblores que son oscilatorios y otros que son trepidatorios? La respuesta es que todos los movimientos sísmicos producen ondas longitudinales y transversales, se pueden percibir más alguno de los dos tipos de onda dependiendo del lugar donde uno se encuentre. Por ejemplo, en un edificio es más notable el movimiento oscilatorio porque los modos de vibración del edificio son en esa dirección.

Proyecto integrador

A partir de la retroalimentación de pares y del personal a cargo del curso, se continúa con el diseño de la SEA que aborda la temática seleccionada de un programa de estudios de educación secundaria o de media superior vigente en la unidad anterior. El estudiantado deberá estar en constante comunicación con el docente para que guíe, proporcione retroalimentación durante el diseño y verifique que se está considerando el modelo educativo en el que se basa el programa de estudios del nivel educativo elegido, así como el logro de los objetivos o propósitos específicos para la temática seleccionada.

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 desempeño y con las actividades propuestas:

- Evidencias del proceso de construcción del modelo científico para explicar la producción y propagación de ondas de sonido, infrasonido y ultrasonido incluyendo

Criterios de evaluación

Conocimientos

- Plantea hipótesis sobre fenómenos acústicos.
- Identifica factores y variables físicas en fenómenos acústicos.
- Construye un modelo científico que explique la producción y propagación del sonido, infrasonido, y ultrasonido.

Habilidades

- Evalúa hipótesis de fenómenos acústicos a partir de evidencia experimental, análisis de videos y simulaciones.
- Maneja críticamente las tecnologías de la información y la comunicación como parte de su

fotografías de todas las actividades y sus respectivos diagramas.

proceso de aprendizaje.

- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y digital.
- Resuelve problemas científicos, mediante la experimentación, el análisis y la toma de decisiones.
- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información y la sistematización de la misma.

Actitudes y valores

- 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 y honesta para movilizar saberes previos respecto a los modelos científicos.
- Incluye la perspectiva de género para construir relaciones equitativas.
- Resalta la identidad con México mediante la recuperación de saberes de la comunidad y de la contextualización local.
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesorado.
- 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).
- Participa y promueve la responsabilidad ciudadana y la interculturalidad.

Proyecto integrador

- Conclusión de diseño de la SEA.
- Revisión a pares según los criterios establecidos al inicio del curso.
- Modificación del diseño de la SEA según la retroalimentación de pares y docente.

Conocimientos

- Identifica contenidos del plan de estudios vigente de educación obligatoria que pueden ser abordados mediante la SEA.
- Describe los marcos teóricos y epistemológicos de la Física para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Habilidades

- Identifica situaciones y ambientes de aprendizaje innovadores para la enseñanza y aprendizaje de la Física.
- Describe las características de la población estudiantil y sus contextos para atender las necesidades formativas.
- Propone convivencias interculturales y relaciones interpersonales entre la población estudiantil diversa.
- Gestiona ambientes colaborativos e inclusivos acordes con las características diversas de sus estudiantes.
- Identifica fortalezas y áreas de oportunidad como retroalimentación a la SEA de sus pares.

Actitudes y valores

- Respetar la diversidad en el aula y favorecer las relaciones interculturales.
- Valorar las opiniones de sus pares en el proceso de retroalimentación al diseño de la SEA.
- Solucionar problemas utilizando su pensamiento crítico.
- Fomentar la dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común en el desarrollo de las actividades propuestas.

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.

Davidovits, P. (2013). *Physics in biology and medicine*. Academic Press.

Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual*. Pearson Educación.

Jou, D., Llebot, R. y Pérez, C. (2009). *Física para ciencias de la vida*. McGraw-Hill.

Perales, F. J. (1997). Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos. En *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 15, núm. 2, pp. 233-247. Disponible en <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v15n2/02124521v15n2p233.pdf>

Villarreal, C. A. y Segarra, P. (2017). La experimentación para detonar el interés en la física. En *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 11, núm. 2, p. 11. Disponible en http://www.lajpe.org/jun17/2311_CAVR_2017.pdf

Bibliografía complementaria

Vázquez, L. y Alberú, M. D. P. S. (2017). Desarrollo del pensamiento formal mediante análisis y evaluación de información científica. En *Latin-*

American Journal of Physics Education, vol. 11, núm. 2, pp. 1-6. Disponible en http://www.lajpe.org/jun17/2305_LV_2017.pdf

Vázquez, L. (2016). *Desarrollo del pensamiento formal para la resolución de problemas de física con base en el análisis y en la evaluación de información* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Disponible en <http://132.248.9.195/ptd2016/octubre/302199150/Index.html>.

Recursos de apoyo

Animations for Physics and Astronomy. (s/f). *Creating a Transverse Wave*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=UHCse1jJAto&list=PL554315AA0D2539B8&index=3>

ArteSonoroEnLínea (Canal). (2015). *La serie armónica*. [Video]. YouTube. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=e2KGa_wbqxY

AwesomeAcoustics (Canal). (2015). *03 Frecuencia, notas musicales y efecto Doppler*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=WyncfQj8UJc>

Dave Prado Music (Canal). (2013) *¿Como se ven las cuerdas dentro de la guitarra!...¡Increíble!* - Dave Prado. [Video]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=xYcSy146LAM>

Don curiosidades (canal). (s/f). *Test de audición auditivo desde graves a agudos - Hearing test*. [Videos]. YouTube. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=8-Mz6cRA-_8

Escalona, O. (2015). *Onda Sonora*, con sonido. [Simulación]. GeoGebra. Disponible en <https://www.geogebra.org/m/AYGByu4P>

fq-experimentos (canal). (s/f). *Ondas en un muelle*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=LIEpt8G0Hik>

Frecuencias resonantes. [Simulación]. PHET, Interactive Simulation. Disponible en https://phet.colorado.edu/sims/normal-modes/normal-modes_es.html

Fred Villalba Diaz (Canal). (s/f). *Ondas estacionarias*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=kwwgGE09YIE&t=218s>

Geociencias para Todos (canal). (2015). *ONDAS SISMICAS*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=qQrftS2CP4I>

- J. Ángel Menéndez Díaz (canal). (10 de febrero de 2018). *Test de Daltonismo de Ishihara*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ZR-V0-Fzrgw>
- Lavoisier2001 (s/f). *Experimentos con cubeta de ondas*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=3-tymIn0b1U&t=107s>
- Lemnismath (canal). (s/f). *¿Por qué tenemos 12 notas musicales? | Música y matemáticas*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=P7iC-fbdKmQ>
- Onda en una cuerda*. [Simulación]. PHET, Interactive Simulation. Disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-on-a-string>
- Propiedades del sonido: amplitud, periodo, frecuencia, y longitud de onda*. Khan Academy. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/physics/mechanical-waves-and-sound/sound-topic/v/sound-properties-amplitude-period-frequency-wavelength>
- QuantumFracture (canal). (2015). *Cómo Entender Cualquier Vibración*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=UdMRgTF6lxY>
- Rapidez del Sonido*. Khan Academy. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/physics/mechanical-waves-and-sound/sound-topic/v/speed-of-sound>
- TESLA WEGENER (canal). (2013) *SONIDO definición y propiedades*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=F7aab00MJKE>
- TheAriam_1900 (canal). (s/f). *Vibración de las cuerdas en una guitarra*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=fSnxr9vA5d8>
- Versión Beta (Canal). (28 de agosto de 2015). *Como ver tu voz*. [Video]. YouTube. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=aZiDKheGydg>
- Wave Pulse Interference and Superposition. *oPhysics: Interactive Physics simulations*. Disponible en <https://ophysics.com/w2.html>

Unidad de aprendizaje III. La luz como onda electromagnética

Los contenidos de la tercera unidad, se presentan en orden cronológico a partir de algunos de los experimentos que permitieron descubrir las partes que hoy en día conforman el espectro electromagnético, se recomienda que las estrategias de enseñanza y aprendizaje conserven este enfoque y que se complemente con experimentos sencillos que puedan reproducir algunos de los fenómenos que permitieron estudiar los diferentes tipos de radiación electromagnética, o en su defecto, apoyarse en algunas simulaciones. Se sugiere hacer énfasis en el hecho de que los distintos tipos de radiación tienen la misma naturaleza y por lo tanto viajan a la misma velocidad.

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 con las características y contextos de los estudiantes con el 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 la 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 con 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.

- Emplea los estilos de aprendizaje y las características de sus estudiantes para generar un clima de participación e inclusión.
- Utiliza información del contexto en el diseño y desarrollo de ambientes de aprendizaje incluyentes.

- Promueve relaciones interpersonales que favorezcan convivencias interculturales.

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.
- 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.

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 con 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 estudiantado comprenda que la luz visible y no visible corresponden a fenómenos ondulatorios de la misma naturaleza que se integran en un modelo conocido como espectro electromagnético, mediante la indagación documental de carácter histórico para que integre fenómenos de su entorno relacionados con ondas electromagnéticas en el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje.

Contenidos

- Newton y la descomposición de la luz blanca
- La luz como onda
- Luz infrarroja
- Luz ultravioleta
- Rayos X
- Microondas
- Ondas de Radio
- Energía Ionizante
- Espectro Electromagnético
 - Velocidad de la luz

Actividades de aprendizaje

Para enseñar la presente unidad de aprendizaje, se sugieren 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 propone que para abordar la temática y desarrollar las competencias correspondientes, así como para cumplir con los criterios de evaluación y lograr el propósito de la unidad se lleven a cabo mesas de diálogo cuyo objetivo sea mostrar el proceso de construcción de lo que hoy se conoce como espectro electromagnético de una manera lúdica, reafirmando parte del modelo educativo de la licenciatura, que es el mostrar que la ciencia no se construye de manera lineal y sin tropiezos, sino que es un proceso de ir y venir, donde los descubrimientos aparentemente distantes pueden tener la más estrecha relación.

Se propone que a partir de una modificación de la estrategia de rompecabezas del aprendizaje cooperativo (Barkley, 2004), se distribuyan las temáticas según la clasificación de las ondas en el espectro electromagnético, que incluye las ondas de radio, microondas, infrarrojo, visible (luz blanca en colores), ultra violeta, rayos X y rayos gamma y que se desarrollen considerando los hechos históricos que llevaron a considerar a la luz como una onda y a interpretarla como una onda electromagnética. En el caso de la luz visible será necesario conformar dos equipos para cumplir con el enfoque histórico de la estrategia, uno de ellos se limitará a desarrollar lo relacionado con el experimento de Newton y la descomposición de la luz blanca sin mencionar sus características ondulatorias, mientras que el otro se dedicará a caracterizar el espectro visible como un conjunto de ondas electromagnéticas que tienen frecuencia, longitud y rapidez. Se recomienda al personal docente que imparta el curso que guíe al estudiantado en su indagación documental, enfocándose en la radiación electromagnética y no en la nuclear, ya que esta última es de naturaleza diferente.

Se sugiere que las mesas de diálogo se organicen y presenten en el grupo, de manera cronológica, según la fecha de cada acontecimiento que dio pauta a descubrir una región del espectro electromagnético, mostrando de manera argumentada qué fue lo que llevó a los científicos de esa época a concluir que había algo más a parte de la luz visible, cada equipo puede integrar, en la medida de lo posible, experimentos que muestren alguna propiedad o

características de esa región del espectro o como alternativa usar alguna simulación o video.

Es importante mencionar que en la indagación documental de cada hecho para las mesas de diálogo, los equipos deben considerar el panorama de la época del evento, tanto el contexto social, como el político y económico, pues en la gran mayoría de las situaciones son de suma importancia para comprender qué fue lo que llevó a dicho descubrimiento.

Se propone realizar una memoria de las discusiones llevadas a cabo en las mesas de diálogo, la cual será evidencia del trabajo grupal. Para la parte individual, cada estudiante puede elaborar un esquema del espectro electromagnético, con una explicación en la que retome sus orígenes, el proceso de construcción y la importancia actual que conlleva su conocimiento.

Proyecto integrador

Al finalizar la unidad, se recomienda que el estudiante comparta con sus pares y con el personal docente a cargo del curso su SEA, puede ser de manera escrita, audiovisual, mediante una presentación, o cualquier otro medio que se considere pertinente para favorecer el proceso de retroalimentación y correcciones basados en la rúbrica realizada en conjunto al final de la primera unidad, con la intención de mejorar la secuencia didáctica. Si existe la oportunidad de aplicar y evaluar su efectividad en las prácticas docentes del estudiante, se recomienda hacerlo y con ello, enriquecer el proceso de autoevaluación y heteroevaluación de la secuencia.

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 desempeño y a las actividades propuestas:

- Memoria de las discusiones

Criterios de evaluación

Conocimientos

- Comprende el espectro electromagnético.
- Reconoce a la luz visible como una parte del espectro electromagnético.
- Analiza las diversas regiones del espectro electromagnético.
- Reconoce que todas las ondas electromagnéticas viajan con velocidad constante en el vacío.

llevadas a cabo en las mesas de diálogo.

- Identifica aplicaciones de las distintas regiones del espectro electromagnético.
- Identifica posibles daños a la salud por exposición a cierto tipo de radiaciones.

Habilidades

- Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información y sistematización de la misma.
- Comunica claramente la información en forma verbal, escrita y audiovisual, considerando diversas audiencias.
- Selecciona fuentes confiables y evalúa la pertinencia de la información disponible en la web.
- Organiza información cronológicamente.
- Trabaja en equipo de manera organizada.
- Documenta información de eventos grupales.

Actitudes y valores

- Reconoce la importancia de los factores históricos y sociales en el desarrollo de la ciencia.
- 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 y honesta para movilizar saberes

previos respecto a los modelos científicos.

- Incluye la perspectiva de género para construir relaciones equitativas.
- Resalta la identidad con México mediante la recuperación de saberes de la comunidad y de la contextualización local.
- Construye ambientes de aprendizaje colaborativos para favorecer las relaciones interpersonales.
- Respeta las opiniones, ideas y participaciones entre pares y del profesorado.
- 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).

Proyecto integrador

Presentación de SEA elaborada para educación secundaria o media superior enfocada en temas relacionados a este curso.

Conocimientos

- Identifica contenidos del plan de estudios vigente de educación obligatoria que pueden ser abordados mediante la SEA.
- Describe los marcos teóricos y epistemológicos de la Física para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Habilidades

- Identifica situaciones y ambientes de aprendizaje innovadores para la enseñanza y aprendizaje de la Física.

- Describe las características de la población estudiantil y sus contextos para atender las necesidades formativas.
- Propone convivencias interculturales y relaciones interpersonales entre la población estudiantil diversa.
- Gestiona ambientes colaborativos e inclusivos acordes con las características diversas de sus estudiantes.
- Identifica fortalezas y áreas de oportunidad como retroalimentación a la SEA de sus pares.
- Recupera las aportaciones de sus pares para retroalimentar su SEA.
- Identifica la pertinencia de su SEA a partir del logro de aprendizajes con sus estudiantes.

Actitudes y valores

- Respeta la diversidad en el aula y favorece las relaciones interculturales.
- Valora las opiniones de sus pares en el proceso de retroalimentación al diseño de la SEA.
- Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico.
- Fomenta la dignidad, autonomía, libertad, igualdad, solidaridad y bien común en el desarrollo de las actividades propuestas.

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.

Barkley, E., Cross, P. y Howell, C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo. Ediciones Morata.

Beléndez, A. (2008). La unificación de luz, electricidad y magnetismo: “la síntesis electromagnética” de Maxwell. En *Revista brasileira de ensino de Física*. Vol. 30, núm. 2, pp. 1-20. Disponible en <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n2/a12v30n2.pdf>

Braun E. (s.f.). Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología. Fondo de Cultura Económica. Disponible en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/electr.htm>

Busch, U. (2016). Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos X y la creación de una nueva profesión médica. En *Revista argentina de radiología*, vol. 80, núm. 4, pp. 298-307. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-radiologia-383-pdf-S0048761916301545>
Lozano, M. (2016). *De Arquímedes a Einstein: Los diez experimentos más bellos de la física*. Debolsillo.
Marquina, J. (2003). La metodología de Newton. *Ciencias*. (70), 4-15. Disponible en <<http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/viewFile/11889/11211>>

Frercks, J. Weber, H. y Wiesenfeldt, G. (2009). Reception and discovery: the nature of Johann Wilhelm Ritter’s invisible rays. *Studies in History and Philosophy of Science*, núm. 40, pp. 143-156.

Muñoz, A. (2012). *La radioactividad y los elementos. Marie Currie*. National Geographic.

Pimentel, J. (2015). Teorías de la luz y el color en la época de las luces. De Newton a Goethe. En *ARBOR. Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 19, núm. 775, pp. 1-13. Disponible en <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/2067/2623>

Radosevich, J. (2014). UV Radiation: Properties, effects, and applications. Nova Publishers.

Redondo, C. (2016). En busca de lo invisible: una propuesta para la enseñanza de la radiación infrarroja en grado noveno. (Tesis de Licenciatura).

Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. Disponible en <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2035/TE-19734.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valdés, N. (2018). Revisión del uso de la luz ultravioleta como alternativa agroindustrial y ambiental al uso de agua clorada. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/64752/1/1113643492.2018.pdf>

Bibliografía complementaria

Experimento de Herschel: el descubrimiento del Infrarrojo. Disponible en: http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/proyectos_con_unesco/dia_internacional_de_la_luz_2018/HerschelCas.pdf

De Prada Perez, F. (2016). La termografía infrarroja: un sorprendente recurso para la enseñanza de la física y la química. En *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 13, núm. 3, pp. 605-615. Disponible en: <http://ojs.uca.es/index.php/tavira/article/viewFile/913/942>

Radiación Ultravioleta. *EcuRed*. Disponible en https://www.ecured.cu/Radiación_ultravioleta

Lira, A. (2017). Radiación solar invisible y arquitectura. *Bitácora Arquitectura*, núm. 35, pp. 0116-0124. Disponible en <http://revistas.unam.mx/index.php/bitacora/article/view/59713/52655>

Sabadell, M. (2013). La síntesis electromagnética de Maxwell. National Geographic.

Recursos de apoyo

Arellano, R. (s/f). Aplicaciones de las Ondas Electromagnéticas. Disponible en <http://asdopen.unmsm.edu.pe/files/Revista7-2.pdf>

Generación de ondas de radio. [Simulación]. Phet. Disponible en <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/radio-waves/latest/radio-waves.html?simulation=radio-waves&locale=es>

Hernández J. (2020). Termómetros Infrarrojos: Mitos y Realidades. Museo de la Luz. Disponible en <https://www.facebook.com/watch/?extid=3EG1XxYljQOgg6e7&v=977742712661215>

- La luz: Ondas electromagnéticas, espectro electromagnético y fotones. Khan Academy. Disponible en <https://es.khanacademy.org/science/physics/light-waves/introduction-to-light-waves/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum>
- Menéndez J. (2018). Test de Daltonismo de Ishihara. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ZR-V0-Fzrgw>
- NASA (s/f). El espectro electromagnético. [Videos] YouTube. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=ixwxOQf50kc&list=PLI8tQnAr9b-Hjg0lu6msCA_VyxN51Xwy5&index=2

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 (curso, talleres, diplomados).

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 Físico-Matemática, Astrofísica, Ciencias Físicas (Física Médica, Física) 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 (curso, talleres, diplomados).

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 bibliográficas del curso

- Barkley, E., Cross, P. y Howell, C.** (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Ediciones Morata.
- Beléndez, A.** (2008). La unificación de luz, electricidad y magnetismo: "la síntesis electromagnética" de Maxwell. En *Revista brasileira de ensino de Física*. Vol. 30, núm. 2, pp. 1-20. Disponible en <https://www.scielo.br/pdf/rbef/v30n2/a12v30n2.pdf>
- Braun E.** (s.f.). *Electromagnetismo: de la ciencia a la tecnología*. Fondo de Cultura Económica. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/112/htm/electr.htm>
- Busch, U.** (2016). Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos X y la creación de una nueva profesión médica. En *Revista argentina de radiología*, vol. 80, núm. 4, pp. 298-307. Disponible en <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-argentina-radiologia-383-pdf-S0048761916301545>
- Lozano, M.** (2016). *De Arquímedes a Einstein: Los diez experimentos más bellos de la física*. Debolsillo.
- Marquina, J.** (2003). La metodología de Newton. En *Ciencias*, núm. 70, pp. 4-15. Disponible en <http://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/viewFile/11889/11211>
- Cornejo, A. y Urcid, G.** (2005). *Óptica Geométrica. Resumen de conceptos y fórmulas. Parte I*. INAOE. Disponible en https://www-optica.inaoep.mx/~gurcid/rtb/og_acorgurc2005.pdf
- Davidovits, P.** (2013). *Physics in biology and medicine*. Academic Press.
- D. Knight., R.** (2004). *Five Easy Lessons*. Addison Wesley.
- Frercks, J. Weber, H. y Wiesenfeldt, G.** (2009). Reception and discovery: the nature of Johann Wilhelm Ritter's invisible rays. En *Studies in History and Philosophy of Science*, núm. 40, pp. 143-156.
- Hewitt, P.** (2007). *Física Conceptual*. Pearson Educación.
- Hecht, E.** (1987). *Optics*. Addison Wesley.
- Jou, D., Llebot, R. y Pérez, C.** (2009). *Física para ciencias de la vida*. McGrawHill
- Mazo, A., Velasco, S. y García, R.** (2016). *Oír y ver. 61 experimentos de acústica y óptica*. Universidad de Murcia.
- Muñoz, A.** (2012). *La radioactividad y los elementos. Marie Currie*. National Geographic.

- Pimentel, J.** (2015). Teorías de la luz y el color en la época de las luces. De Newton a Goethe. En *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 19, núm. 775, pp. 1-13. Disponible en <https://doi.org/10.4067/S0013-73452015000700001>
- Perales, F. J. y Nievas, F.** (1991). Ideas previas en óptica Geométrica: un estudio descriptivo. En *Revista Investigación en la Escuela*, núm. 13, pp. 77-84. Disponible en <https://revistascientificas.us.es/index.php/IE/article/view/8715>
- Perales, F. J.** (1997). Escuchando el sonido: concepciones sobre acústica en alumnos de distintos niveles educativos. En *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 15, núm. 2, pp. 233-247. Disponible en <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v15n2/02124521v15n2p233.pdf>
- Physical Science Study Committee (PSSC)** (1974). Física General. Editorial Reverté.
- Radosevich, J.** (2014). UV Radiation: Properties, effects, and applications. Nova Publishers.
- Redondo, C.** (2016). *En busca de lo invisible: una propuesta para la enseñanza de la radiación infrarroja en grado noveno* (Tesis de Licenciatura). Colombia: Universidad Pedagógica Nacional. Disponible en <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/2035/TE-19734.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SEP** (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
- Valdés, N.** (2018). *Revisión del uso de la luz ultravioleta como alternativa agroindustrial y ambiental al uso de agua clorada*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/64752/1/1113643492.2018.pdf>
- Villasuso, J.** (2003). *Recursos de física: óptica geométrica*. Disponible en <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicalInteractiva/OptGeometrica/index.htm>

Villarreal, C. A. y Segarra, P. (2017). La experimentación para detonar el interés en la física. En *Latin-American Journal of Physics Education*, vol. 11, núm. 2, pp. 11. Disponible en http://www.lajpe.org/jun17/2311_CAVR_2017.pdf