

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
Dirección General de Escuelas Preparatorias

Programa de estudio
Electricidad y Óptica

Autores:
José Alberto Alvarado Lemus
Pedro Oliver Cabanillas García
Pablo Valdés Castro
Jesús Alfonso Félix Madrigal

Currículo Bachillerato UAS 2024		
Bachillerato General	Modalidad Escolarizada	Opción Presencial
Programa de estudio: Electricidad y óptica		
Clave: [Pendiente]	Horas semestre: 80	
Semestre: V	Horas semana: 5	
Grado: Tercero	Créditos: 10	
Currículum fundamental. Área del conocimiento: Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología	Órgano que lo aprueba: Foro Estatal Reforma de Programas de Estudio 2024	
Componente de formación: Fundamental	Vigencia: A partir de agosto 2024	

Mapa curricular

I. Introducción

La asignatura "Electricidad y Óptica", enmarcada en el área de "Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología", se presenta como un componente esencial del currículo del Bachillerato Escolarizado de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS). Este programa ha sido diseñado para alinearse con los objetivos estratégicos de la educación media superior, guiando a los estudiantes hacia una comprensión profunda y aplicada de dos grandes campos de la física clásica: la electricidad, que sostiene buena parte de la tecnología contemporánea, y la óptica, que explica cómo percibimos el mundo a través de la luz y cómo funcionan los instrumentos ópticos que la aprovechan.

El concepto central de este programa se explora tanto en su dimensión teórica como en su aplicación práctica en contextos cotidianos y tecnológicos. Al integrar aspectos transversales y multidisciplinarios, el programa fomenta una educación integral que trasciende los límites tradicionales del aula. La enseñanza de la electricidad y la óptica se aborda como el fundamento conceptual detrás de dispositivos que los estudiantes usan a diario: desde un circuito doméstico hasta un par de anteojos, una cámara fotográfica o un microscopio.

Este programa se fundamenta en los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) y el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), ofreciendo un enfoque educativo colaborativo y adaptable a las realidades y contextos regionales y locales de México. Mediante el modelo de enseñanza 5E (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar), se promueve un aprendizaje activo y reflexivo, imprescindible para una comprensión integrada y funcional de los conceptos de la electricidad y la óptica.

Con un enfoque en el desarrollo integral de los estudiantes, el programa "Electricidad y Óptica" no solo busca impartir conocimientos académicos, sino también cultivar competencias esenciales para la vida en una sociedad global y tecnológicamente avanzada. Prepara a los estudiantes no solo para la educación superior y el ámbito laboral, sino también para comprender con criterio propio el funcionamiento de la tecnología eléctrica y óptica que forma parte de su vida cotidiana, desde el uso responsable de la energía eléctrica hasta la comprensión del funcionamiento del propio ojo humano.

A lo largo del curso, los estudiantes explorarán cómo los principios de la electricidad se manifiestan desde la electrización de un cuerpo por fricción hasta el funcionamiento de un circuito doméstico, y cómo los principios de la óptica explican desde la formación de una sombra hasta el funcionamiento de un telescopio. Se hará énfasis en la interconexión entre la carga eléctrica, el campo eléctrico, la corriente y sus circuitos, así como en la naturaleza dual de la luz y su comportamiento geométrico, proporcionando una visión coherente de cómo estos fenómenos, en apariencia distintos, se explican mediante modelos físicos rigurosos y contrastables.

Este enfoque práctico y contextualizado facilita la comprensión de conceptos científicos complejos y permite apreciar la importancia de la electricidad y la óptica en la explicación de fenómenos tan diversos como el arcoíris, el funcionamiento de un foco, la corrección de la miopía con lentes o la transmisión de energía eléctrica a los hogares. Al final del curso, los estudiantes habrán adquirido conocimientos fundamentales sobre ambos campos, habilidades críticas para medir, modelar y argumentar sobre fenómenos eléctricos y ópticos, preparándolos para ser ciudadanos informados y capaces de comprender la tecnología que utilizan diariamente.

II. Fundamentación curricular

El área de "Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología" se enfoca en la exploración de la interacción entre el ser humano y el mundo natural, con un énfasis particular en cómo la electricidad y la luz permean todos los aspectos de nuestra vida cotidiana y tecnológica. Esta área de estudio se centra en la actividad humana que busca comprender el mundo natural a través de la observación, la experimentación y el desarrollo de hipótesis, aplicando estos principios a los fenómenos eléctricos y ópticos que sostienen buena parte de la civilización moderna.

La asignatura "Electricidad y Óptica" se fundamenta en los objetivos estratégicos de la educación media superior, promoviendo entre los estudiantes una reflexión consciente sobre su rol como usuarios informados de la tecnología eléctrica y óptica, y guiándolos hacia un desarrollo integral y personal. Este enfoque fortalece la identidad social del estudiantado y lo prepara para enfrentar con responsabilidad los desafíos de una

sociedad que depende cada vez más de la energía eléctrica y de instrumentos ópticos, desde los lentes correctivos hasta los dispositivos de telecomunicaciones.

El programa "Electricidad y Óptica" se fundamenta en el MCCEMS y los principios de la NEM, ofreciendo un enfoque educativo holístico y colaborativo. Este marco actúa como un referente de aprendizajes mínimos, comunes y diversos, integrando la oferta educativa de diversas instituciones de educación media superior del sistema educativo nacional, otorgando a los docentes autonomía didáctica para seleccionar las estrategias más adecuadas al lograr las metas de aprendizaje propuestas.

El programa implementa el modelo de enseñanza 5E, organizando el aprendizaje en cinco fases interactivas y dinámicas: Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar. Este enfoque estimula a los estudiantes a observar y experimentar fenómenos eléctricos y ópticos en su entorno cotidiano, desde la atracción de pequeños objetos por un globo electrizado hasta la formación de una imagen a través de una lente convergente.

La electricidad y la óptica se presentan como principios esenciales para comprender el funcionamiento del mundo tecnológico que nos rodea, desde el cargador de un dispositivo móvil hasta unos binoculares o un microscopio. Los estudiantes aprenden a aplicar estos conceptos en su vida cotidiana y en futuras trayectorias profesionales, examinando el funcionamiento de circuitos, lentes, espejos e instrumentos ópticos.

El programa "Electricidad y Óptica" se alinea con el enfoque de formación integral de la NEM, buscando el desarrollo holístico de los estudiantes más allá de la instrucción académica. Este enfoque abarca el bienestar físico, emocional y social de los alumnos, incluyendo la seguridad en el manejo de dispositivos eléctricos y el cuidado de la salud visual, con el objetivo de cultivar ciudadanos capaces de participar activamente en la sociedad y trabajar en equipo para abordar desafíos experimentales.

La ruta de enseñanza del programa se enfoca en una mejor apropiación del conocimiento científico sobre la electricidad y la óptica, y en la comprensión de la relación entre la medición experimental, el modelo matemático y el fenómeno tecnológico, impulsando decisiones conscientes y fundamentadas para la vida de los estudiantes y su comunidad.

III. Aprendizajes de trayectoria

En el esquema del MCCEMS, los aprendizajes de trayectoria se configuran como una matriz de saberes y habilidades que se entrelazan progresivamente en el recorrido educativo de los estudiantes. Estos aprendizajes son pilares fundamentales en la formación de la educación media superior, favoreciendo el desarrollo holístico de adolescentes y jóvenes, con un énfasis particular en la comprensión y el manejo riguroso de los fenómenos eléctricos y ópticos que sostienen la tecnología contemporánea.

El itinerario educativo se inicia con las progresiones de aprendizaje dentro de las asignaturas, que sientan las bases teóricas y aplicadas sobre la electricidad y la óptica en contextos cotidianos y tecnológicos. Se prosigue con la definición de las metas de aprendizaje, jalones concretos y evaluables hacia los que los estudiantes avanzan mediante su involucramiento consciente y crítico en el aula y el laboratorio. Este recorrido culmina con los aprendizajes de trayectoria, que personifican el perfil de egreso y constituyen la esencia de la experiencia educativa.

De manera provisional, puede plantearse que las y los estudiantes comprenden que la carga eléctrica, el campo, la corriente y sus circuitos constituyen un cuerpo coherente de principios físicos que explican la tecnología eléctrica cotidiana, y que la naturaleza de la luz y su comportamiento geométrico al reflejarse y refractarse permiten explicar tanto fenómenos naturales como el funcionamiento de instrumentos ópticos que amplían las capacidades perceptivas del ser humano.

Este enfoque en la electricidad y la óptica trasciende su naturaleza teórica, transformándose en el prisma a través del cual los alumnos analizan y comprenden el mundo tecnológico que los rodea. Se convierte en una herramienta conceptual para discernir el funcionamiento de dispositivos cotidianos, prever y explicar fenómenos eléctricos y ópticos, y contribuir con criterio propio al uso seguro y eficiente de la energía eléctrica y al cuidado de la salud visual.

Mediante este enfoque didáctico, los educandos de la EMS se enganchan en un proceso de aprendizaje que va más allá de la mera absorción de información sobre la electricidad y la óptica. Se convierten en analistas capaces de medir, modelar y argumentar, listos para una vida productiva en una sociedad global y tecnológicamente evolucionada.

IV. Práctica de ciencias e ingeniería

a. Práctica de ciencia e ingeniería en el aula

Las prácticas de ciencias e ingeniería son vitales en la educación científica, constituyendo una de las tres dimensiones centrales en la formación en ciencias. Funcionan como el canal por el cual los estudiantes construyen, inspeccionan, refinan y aplican el conocimiento científico para abordar y solventar cuestiones o retos concretos relacionados con la electricidad y la óptica en la vida cotidiana. A través de la participación activa en estas prácticas, los estudiantes adquieren habilidades esenciales:

1. Plantear preguntas y definir problemas. Los estudiantes, apoyados en sus conocimientos previos y observaciones cotidianas, aprenden a formular preguntas científicas claras sobre fenómenos eléctricos y ópticos de su entorno, como el funcionamiento de un circuito doméstico o la formación de una sombra.

2. Desarrollar y usar modelos. Mediante la creación y manipulación de modelos de campo eléctrico y de trayectorias de rayos de luz, los estudiantes exploran predicciones y relaciones entre variables eléctricas y ópticas.

3. Planear y llevar a cabo investigaciones. Fomentando la indagación y la realización de experimentos sistemáticos, los estudiantes recaban y corroboran evidencia sobre procesos eléctricos y ópticos, desde la medición de una resistencia hasta la determinación experimental del índice de refracción de un material.

4. Analizar e interpretar datos. Los alumnos trabajan con datos concretos relacionados con mediciones de voltaje, corriente, resistencia, ángulos de incidencia y refracción, ejercitándose en el cálculo de incertidumbres y en la construcción de gráficas.

5. Emplear matemáticas y pensamiento computacional. Se estimula el uso de razonamiento matemático y computacional en el desarrollo y análisis de modelos de circuitos eléctricos y de trazado de rayos ópticos.

6. Construir explicaciones y diseñar soluciones. Se incentiva la habilidad de explicar fenómenos eléctricos y ópticos observados en la vida diaria y de idear soluciones basadas en evidencia empírica y teoría.

7. Argumentar basándose en evidencias. Los estudiantes debaten y justifican sus conclusiones científicas sobre procesos eléctricos y ópticos, apoyándose en la evidencia resultante de sus experimentos.

8. Obtener, evaluar y comunicar información. Se enseña a discernir la fiabilidad de la información sobre temas eléctricos y ópticos y a comunicar de manera efectiva sus descubrimientos.

Estas prácticas incrementan el conocimiento científico de los estudiantes sobre la electricidad y la óptica y redefinen el aula en un entorno colaborativo y exploratorio, capacitando a los estudiantes para afrontar desafíos actuales, en ciencias y más allá, con un pensamiento crítico y fundamentado en pruebas.

b. Práctica de ciencia e ingeniería en el laboratorio

La asignatura "Electricidad y Óptica", dentro del área de "Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología", integra ocho prácticas de laboratorio esenciales, tomadas del banco de actividades prácticas del programa. Estas prácticas están diseñadas para ser realizadas con flexibilidad, permitiendo al laboratorista usar tanto materiales físicos como simulaciones virtuales. A continuación, se presenta una tabla que vincula las prácticas de laboratorio presenciales con las progresiones de aprendizaje correspondientes; la columna de práctica virtual se deja en blanco para que Pedro la complete.

Progresión de aprendizaje	Práctica con materiales reales	Práctica con materiales virtuales
---------------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Progresión 1. Electrización de los cuerpos y naturaleza de la carga eléctrica	1. Medición de la carga del electrón	
Progresión 5. Naturaleza de la corriente eléctrica y magnitudes básicas de los circuitos	2. Medición de la fem y la resistencia interna de una fuente de energía eléctrica	
Progresión 6. Corriente eléctrica en diversos medios: Ley de Ohm, electrolitos, gases y semiconductores	3. Característica voltampérica de un resistor. Ley de Ohm	
Progresión 6. Corriente eléctrica en diversos medios: Ley de Ohm, electrolitos, gases y semiconductores	4. Característica voltampérica del filamento de un bombillo	
Progresión 7. Funcionamiento de circuitos eléctricos simples	5. Conexión de conductores en serie y en paralelo. Acoplamiento de circuitos simples	
Progresión 8. Naturaleza y propagación de la luz	6. Propagación de la luz	
Progresión 10. Refracción de la luz	7. Segunda ley de la refracción	
Progresión 12. Formación de imágenes mediante lentes y espejos esféricos	8. Formación de imágenes mediante una lente convergente	

Más allá del manejo de instrumentos y la realización de mediciones, las prácticas de laboratorio incluyen una preparación previa exhaustiva. Los estudiantes deben comprender la problemática a investigar, los objetivos de la práctica, dominar las ecuaciones relevantes, conocer las medidas de seguridad específicas del trabajo con circuitos eléctricos y dispositivos ópticos y tener un conocimiento detallado de las actividades a realizar. Igualmente importante es la fase de análisis post-laboratorio, que abarca cálculos, evaluación de incertidumbres, elaboración de gráficos, respuesta a preguntas y la redacción del informe de laboratorio, dividido en Introducción, Desarrollo y Conclusiones.

Es fundamental resaltar que, en las asignaturas como "Electricidad y Óptica", no existen puestos específicos para laboratoristas por cada asignatura, sino una plaza de Laboratorista de Física, quien aborda todas las asignaturas de la disciplina. Cada sesión práctica requiere una preparación detallada, estimándose que por cada hora de práctica con alumnos se necesita una hora de preparación. Dado que varias de estas prácticas involucran corriente eléctrica, es indispensable que el laboratorista revise las conexiones de cada equipo antes de energizar los circuitos y refuerce con el estudiantado las medidas de seguridad eléctrica correspondientes.

Para potenciar el aprendizaje sobre la electricidad y la óptica, se sugieren acciones como la asignación de docentes experimentados en Física para el laboratorio, la designación de distintos profesores para aula y laboratorio, la implementación de un mínimo de ocho prácticas por asignatura, el uso de recursos tanto reales como virtuales, y la integración del libro de texto y Moodle.

V. Transversalidad

La transversalidad, en la asignatura "Electricidad y Óptica" del área del conocimiento "Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología", se presenta como un pilar de la educación contemporánea, reflejando la interconexión inherente de los fenómenos eléctricos y ópticos en el mundo actual. La multidisciplinariedad se

justifica ampliamente por su capacidad para fomentar una comprensión integral de estos fenómenos en la vida cotidiana.

Esta integración no solo enriquece el proceso educativo, sino que también sitúa a los alumnos en un contexto más amplio, donde la conciencia histórica proporciona una perspectiva sobre la evolución del conocimiento eléctrico y óptico, y la cultura digital ofrece herramientas para analizar y visualizar datos experimentales contemporáneos.

Además, la interdisciplinariedad en este campo se demuestra cuando diferentes asignaturas utilizan conjuntamente el modelo de enseñanza 5E, que implica las fases de Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de pensamiento crítico y práctico, fundamentales para abordar los desafíos tecnológicos actuales.

La transdisciplinariedad se basa en la habilidad del currículo para integrar conocimientos disciplinarios distintos de una manera coherente y significativa. A través de proyectos de ciencia y proyectos educativos comunitarios, se anima a los estudiantes a aplicar teorías sobre la electricidad y la óptica a situaciones concretas y relevantes de su vida diaria.

a. Proyecto de ciencias

Los proyectos de ciencias son iniciativas educativas que permiten a los estudiantes explorar y demostrar principios de la electricidad y la óptica mediante aplicaciones prácticas en contextos cotidianos. Se pueden desarrollar en tres modalidades:

1. Aparato Didáctico. Enfocado en explicar fundamentos conceptuales de la electricidad o la óptica mediante proyectos o prototipos que los ilustren de manera didáctica. Por ejemplo, un modelo que muestre las líneas de campo eléctrico mediante semillas en aceite, o una maqueta que ilustre la formación de imágenes en el ojo humano.

2. Experimento. Centrado en la presentación de experimentos interesantes sobre electricidad u óptica, con un énfasis especial en la realización de mediciones precisas. Por ejemplo, determinar experimentalmente la resistencia interna de una pila, o medir el índice de refracción de distintos materiales transparentes.

3. Aparato Tecnológico. Dirigido al desarrollo de aplicaciones eléctricas u ópticas para resolver problemas prácticos de la vida diaria. Por ejemplo, construir un periscopio casero, un telescopio refractor sencillo, o un circuito de iluminación eficiente.

b. Proyecto escolar comunitario

Un proyecto escolar comunitario (PEC) es una estrategia educativa diseñada para vincular los aprendizajes significativos y contextualizados de los estudiantes sobre la electricidad y la óptica con las necesidades o problemáticas de la comunidad. En el marco de la asignatura "Electricidad y Óptica", los posibles PEC podrían incluir:

1. Campañas de concientización sobre el uso seguro de la energía eléctrica en el hogar y prevención de accidentes eléctricos.
2. Auditorías del consumo eléctrico de electrodomésticos comunes en la comunidad y propuestas de ahorro energético.
3. Campañas de detección y concientización sobre problemas visuales comunes en la comunidad escolar.
4. Talleres sobre el funcionamiento de instrumentos ópticos para estudiantes de secundaria de la zona escolar.
5. Divulgación sobre el funcionamiento de dispositivos ópticos cotidianos entre la comunidad escolar.
6. Estudios sobre el acceso a servicios de salud visual y a la electricidad en distintas colonias de la comunidad.

VI. Progresiones de aprendizaje

El programa de estudio "Electricidad y Óptica" presenta una serie de 12 progresiones de aprendizaje cuidadosamente estructuradas. Estas progresiones están diseñadas para guiar a los estudiantes a través de

un recorrido educativo coherente y secuencial, que abarca desde los fundamentos de la electrostática hasta la formación de imágenes mediante lentes y espejos esféricos.

Estas progresiones representan más que simples lecciones; son experiencias de aprendizaje enriquecedoras que integran teoría y práctica, fomentando la curiosidad, el análisis crítico y la aplicación práctica de los conceptos aprendidos en situaciones de la vida real. A través de una variedad de metodologías y actividades, como experimentos de laboratorio, análisis de circuitos y trazado de rayos ópticos, los estudiantes son alentados a explorar los principios de la electricidad y la óptica en múltiples contextos.

La secuencia y estructura de estas progresiones están alineadas con los objetivos del MCCEMS y los principios de la NEM, siguiendo el mismo orden temático del libro de texto de referencia: electrostática, corriente eléctrica y circuitos, naturaleza y propagación de la luz, y óptica geométrica. Este enfoque garantiza que los estudiantes construyan su comprensión de manera gradual, partiendo de la carga eléctrica en reposo hasta llegar a la formación de imágenes mediante instrumentos ópticos complejos.

Cada progresión de aprendizaje está cuidadosamente planificada para garantizar una transición fluida y una construcción significativa de conocimientos sobre la electricidad y la óptica en contextos cotidianos y tecnológicos.

Las progresiones de aprendizaje en "Electricidad y Óptica" ofrecen un camino claro y cohesivo para el aprendizaje, equipando a los estudiantes con las herramientas necesarias para comprender y abordar los desafíos eléctricos y ópticos en sus vidas personales, profesionales y como ciudadanos responsables y conscientes.

Progresión de aprendizaje 1		Tiempo estimado: 6 horas
Analizar el proceso de electrización de los cuerpos y la naturaleza de la carga eléctrica, para explicar fenómenos electrostáticos cotidianos con base en el modelo de estructura atómica de la materia.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que la electrización de los cuerpos se explica mediante la transferencia de carga eléctrica entre ellos, y que la carga eléctrica es una propiedad fundamental y cuantizada de la materia. CT1. Identificar patrones en los mecanismos de electrización, reconociendo regularidades en el tipo de carga que adquieren los cuerpos involucrados. CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la transferencia de electrones y el signo de la carga resultante en cada tipo de electrización. CT3. Aplicar técnicas de medición indirecta para estimar la carga del electrón a partir de un procedimiento experimental de electrólisis. CT6. Relacionar la estructura atómica de la materia con la función explicativa del modelo de carga eléctrica cuantizada.		
Concepto central		
CC. Electromagnetismo		
Conceptos transversales		
CT1. Patrones CT2. Causa y efecto CT3. Medición CT6. Estructura y función		
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas		
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.		

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 1

La progresión 1 se orienta a que el estudiantado construya una comprensión del fenómeno de electrización a partir de experiencias cercanas y fácilmente reproducibles que permiten problematizar la naturaleza de una fuerza que actúa sin contacto directo. A lo largo de la progresión, el alumnado es conducido a distinguir los tres mecanismos de electrización y a relacionarlos con el modelo de estructura atómica de la materia.

La formalización conceptual se apoya en la introducción de la carga eléctrica como magnitud fundamental, cuantizada en múltiplos de la carga del electrón, y en la revisión histórica de los experimentos que llevaron a este modelo. El alumnado experimenta en el laboratorio con un procedimiento de electrólisis para estimar indirectamente la carga del electrón a partir de la masa de material depositado en un electrodo y la corriente que circula durante cierto tiempo, conectando así el fenómeno macroscópico observable con la magnitud microscópica fundamental.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la identificación del tipo de electrización involucrado, el análisis cualitativo de la carga resultante y la reflexión sobre el significado físico de la cuantización de la carga. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca la carga eléctrica como el concepto fundamental sobre el cual se construirá todo el curso.

Progresión de aprendizaje 2		Tiempo estimado: 7 horas
Analizar la ley de Coulomb y el concepto de campo eléctrico para describir y predecir la interacción entre cargas eléctricas en el espacio.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que la ley de Coulomb describe cuantitativamente la fuerza de interacción entre dos cargas puntuales, y que el campo eléctrico es el modelo que permite describir dicha interacción sin necesidad de contacto directo entre las cargas. CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la magnitud de las cargas, la distancia entre ellas, y la magnitud y dirección de la fuerza eléctrica resultante. CT3. Aplicar la ley de Coulomb y la definición de intensidad de campo eléctrico para calcular fuerzas y campos en situaciones que involucren una o varias cargas puntuales. CT4. Modelar la distribución espacial del campo eléctrico mediante líneas de campo, relacionando su densidad con la intensidad del campo en distintas regiones. CT6. Relacionar la estructura espacial de una distribución de cargas con la función del campo eléctrico que genera en el espacio circundante.		
Concepto central		
CC. Electromagnetismo		
Conceptos transversales		
CT2. Causa y efecto CT3. Medición CT4. Sistemas CT6. Estructura y función		
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas		
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.		

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 2

La progresión 2 se orienta a que el estudiantado comprenda cómo se cuantifica la interacción entre cargas eléctricas y cómo el concepto de campo permite describir dicha interacción como una propiedad del espacio mismo. El enfoque pedagógico parte de la pregunta de cómo dos cargas pueden ejercer fuerza una sobre otra sin tocarse, retomando la analogía con la fuerza gravitatoria estudiada en cursos previos de mecánica, lo cual favorece el reconocimiento de estructuras matemáticas semejantes entre ambas leyes.

La formalización conceptual se apoya en el planteamiento de la ley de Coulomb, en el cálculo de fuerzas resultantes cuando intervienen varias cargas, y en la introducción del concepto de intensidad de campo eléctrico como la fuerza por unidad de carga de prueba. Se enfatiza la construcción e interpretación de líneas de campo eléctrico para visualizar la dirección y la intensidad relativa del campo generado por distintas configuraciones de carga, desde una carga puntual hasta un dipolo eléctrico.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el análisis vectorial de fuerzas eléctricas, el cálculo del campo resultante y la interpretación gráfica mediante líneas de campo. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca el campo eléctrico como una herramienta conceptual poderosa que será retomada en progresiones posteriores dedicadas al potencial eléctrico y a los condensadores.

Progresión de aprendizaje 3		Tiempo estimado: 6 horas
Analizar los conceptos de energía potencial eléctrica, potencial eléctrico y diferencia de potencial, para explicar el movimiento de cargas eléctricas en un campo electrostático.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que el potencial eléctrico es una magnitud escalar asociada a cada punto de un campo eléctrico, relacionada con la energía potencial eléctrica de una carga situada en dicho punto, y que la diferencia de potencial determina el movimiento espontáneo de las cargas. CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la diferencia de potencial entre dos puntos y el trabajo realizado sobre una carga que se desplaza entre ellos. CT4. Modelar el potencial eléctrico en distintas configuraciones de carga para predecir el comportamiento de cargas de prueba situadas en el campo. CT5. Analizar la transformación de energía potencial eléctrica en energía cinética cuando una carga se desplaza espontáneamente en un campo electrostático.		
Concepto central		
CC. Electromagnetismo		
Conceptos transversales		
CT2. Causa y efecto CT4. Sistemas CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía		
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas		
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.		

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 3

La progresión 3 se orienta a que el estudiantado comprenda el potencial eléctrico como un concepto análogo, en el ámbito eléctrico, a la energía potencial gravitatoria estudiada en cursos de mecánica, favoreciendo así la transferencia de un esquema conceptual ya familiar. El enfoque pedagógico parte de situaciones cotidianas que permiten problematizar la relación entre potencial y movimiento espontáneo de cargas.

La formalización conceptual se apoya en la definición de energía potencial eléctrica, en la deducción del potencial eléctrico como energía potencial por unidad de carga, y en la introducción de la diferencia de potencial (voltaje) como la magnitud que efectivamente se mide con un multímetro. El alumnado analiza cómo el trabajo realizado sobre una carga al desplazarse entre dos puntos de distinto potencial se relaciona directamente con dicha diferencia.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el cálculo de energía potencial y potencial eléctrico en configuraciones simples, y la interpretación del voltaje como la magnitud operativa central para el

estudio de circuitos eléctricos que se abordará en progresiones posteriores. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca el potencial eléctrico como puente conceptual entre la electrostática y el estudio de la corriente eléctrica.

Progresión de aprendizaje 4		Tiempo estimado: 7 horas
Analizar el comportamiento de conductores y dieléctricos en un campo electrostático, así como la capacidad eléctrica de un condensador y la energía almacenada en el campo eléctrico, para explicar el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento de carga.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que los conductores y los dieléctricos responden de manera distinta a un campo electrostático externo, y que un condensador es un dispositivo capaz de almacenar carga y energía eléctrica en proporción a la diferencia de potencial aplicada.		
CT3. Aplicar la relación entre carga, capacidad y diferencia de potencial para calcular la capacidad eléctrica de un condensador y la energía almacenada en él.		
CT6. Relacionar la estructura interna de los materiales conductores y dieléctricos (movilidad de cargas, polarización de moléculas) con su función de respuesta ante un campo eléctrico externo.		
CT7. Evaluar cómo la introducción de un dieléctrico entre las placas de un condensador modifica la estabilidad de su capacidad eléctrica y la energía que puede almacenar.		
Concepto central		
CC. Electromagnetismo		
Conceptos transversales		
CT3. Medición		
CT6. Estructura y función		
CT7. Estabilidad y cambio		
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas		
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.		

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 4

La progresión 4 se orienta a que el estudiantado comprenda por qué algunos materiales permiten el libre movimiento de cargas en su interior mientras que otros solo permiten una reorganización limitada de ellas y cómo esta distinción es aprovechada tecnológicamente en los condensadores. El enfoque pedagógico parte de situaciones tecnológicas reconocibles que permiten problematizar para qué sirve un dispositivo capaz de almacenar carga eléctrica.

La formalización conceptual se apoya en el análisis del comportamiento de los electrones libres en un conductor sometido a un campo externo, en la distinción entre dieléctricos polares y no polares, y en la deducción de la relación $C = Q/V$ que define la capacidad eléctrica de un condensador. Se aborda cómo la introducción de un material dieléctrico entre las placas de un condensador incrementa su capacidad, y se calcula la energía almacenada en el campo eléctrico de un condensador cargado.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el análisis de la respuesta de distintos materiales a un campo eléctrico, el cálculo de capacidad y energía almacenada, y la interpretación de aplicaciones tecnológicas reales de los condensadores.

Progresión de aprendizaje 5		Tiempo estimado: 6 horas
-----------------------------	--	--------------------------

Analizar la naturaleza de la corriente eléctrica y las magnitudes básicas que la caracterizan para explicar el funcionamiento de un circuito eléctrico simple.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender que la corriente eléctrica es un flujo ordenado de portadores de carga y que su existencia en un circuito requiere de una fuente de fuerza electromotriz que mantenga una diferencia de potencial entre sus terminales.

CT1. Identificar patrones en el comportamiento de la corriente eléctrica en circuitos de corriente directa y corriente alterna, reconociendo sus diferencias fundamentales.

CT3. Aplicar técnicas de medición de intensidad de corriente, voltaje y potencia eléctrica utilizando un multímetro en un circuito simple.

CT5. Analizar el flujo de energía en un circuito eléctrico desde la fuente de fuerza electromotriz hasta su disipación o transformación en los dispositivos conectados.

Concepto central

CC. Electromagnetismo

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT3. Medición

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas

- Preguntas detonadoras.
- Actividad práctica.
- Problemas cualitativos.
- Problemas cuantitativos.
- Autoevaluación y reflexión.

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 5

La progresión 5 se orienta a que el estudiantado transite de la electrostática, donde las cargas están en reposo, al estudio de la corriente eléctrica, donde las cargas se encuentran en movimiento ordenado. El enfoque pedagógico parte de situaciones cotidianas que permiten problematizar la necesidad de una fuente de fuerza electromotriz para sostener una corriente eléctrica en el tiempo.

La formalización conceptual se apoya en la definición de intensidad de corriente como carga que atraviesa una sección transversal por unidad de tiempo, en la distinción entre corriente directa y alterna, y en la introducción de la fuerza electromotriz como la energía por unidad de carga que una fuente entrega al circuito. El alumnado experimenta en el laboratorio con la medición de la fem y la resistencia interna de una fuente de energía eléctrica, distinguiendo la resistencia externa del circuito de la interna propia de la fuente.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la medición experimental de magnitudes eléctricas básicas con multímetros, el cálculo de potencia eléctrica y la interpretación física de los resultados. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca las magnitudes básicas de un circuito eléctrico como el vocabulario necesario para las progresiones siguientes.

Progresión de aprendizaje 6

Tiempo estimado: **8 horas**

Analizar el comportamiento de la corriente eléctrica en distintos medios materiales mediante la ley de Ohm y las características voltamperimétricas de distintos dispositivos, para explicar su funcionamiento y aplicaciones tecnológicas.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender que la ley de Ohm describe la relación entre voltaje, corriente y resistencia en conductores óhmicos, y que la conducción eléctrica ocurre de manera distinta en metales, electrolitos, gases y semiconductores según sus portadores de carga característicos.

CT1. Identificar patrones en la característica voltamperimétrica de distintos dispositivos, distinguiendo el comportamiento óhmico del no óhmico.

CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la temperatura de un conductor y su resistencia eléctrica, así como entre el tipo de portador de carga y el mecanismo de conducción en cada medio.

CT3. Aplicar la ley de Ohm y la definición de resistencia eléctrica para determinar experimentalmente la resistencia de distintos dispositivos a partir de sus curvas voltamperimétricas.

CT6. Relacionar la estructura interna de metales, electrolitos, gases y semiconductores con su función de conducción eléctrica característica.

Concepto central

CC. Electromagnetismo

Conceptos transversales

CT1. Patrones

CT2. Causa y efecto

CT3. Medición

CT6. Estructura y función

Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas

- Preguntas detonadoras.
- Actividad práctica.
- Problemas cualitativos.
- Problemas cuantitativos.
- Autoevaluación y reflexión.

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 6

La progresión 6 se orienta a que el estudiantado comprenda que "conducir electricidad" no significa lo mismo en todos los materiales, y que la ley de Ohm, aunque central, describe con precisión solo a un tipo particular de dispositivos. El enfoque pedagógico parte de la comparación cotidiana entre un cable metálico, una pila y el filamento incandescente de un foco, favoreciendo el reconocimiento de que existen varios mecanismos de conducción eléctrica.

La formalización conceptual se apoya en la deducción experimental de la ley de Ohm a partir de la característica voltamperimétrica de un resistor, contrastándola con el comportamiento no lineal del filamento de un bombillo, cuya resistencia varía con la temperatura. El alumnado experimenta en el laboratorio obteniendo ambas curvas voltamperimétricas y calculando la resistencia eléctrica correspondiente, para después extender el análisis a la conducción en electrolitos, en gases y en semiconductores, estableciendo las bases para comprender dispositivos electrónicos modernos.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el análisis experimental de curvas voltamperimétricas, el cálculo de resistencias y la identificación del mecanismo de conducción según el medio. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca la diversidad de mecanismos de conducción eléctrica como una puerta de entrada a la comprensión de dispositivos tecnológicos como diodos y transistores.

Progresión de aprendizaje 7

Tiempo estimado: **7 horas**

Analizar el funcionamiento de circuitos eléctricos simples en configuraciones serie y paralelo, así como los dispositivos de control y el uso eficiente de la energía eléctrica, para diseñar y verificar el comportamiento de circuitos cotidianos.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender que las conexiones en serie y en paralelo determinan de manera distinta cómo se distribuyen el voltaje y la corriente entre los dispositivos de un circuito, y que la medición y el ahorro de energía eléctrica dependen de la comprensión de estos principios. CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre el tipo de conexión (serie o paralelo) y la distribución de voltaje e intensidad de corriente entre los dispositivos del circuito. CT3. Aplicar técnicas de medición para verificar experimentalmente las características de las conexiones en serie y en paralelo en circuitos con dos o más resistores. CT4. Modelar circuitos eléctricos simples que combinan conexiones en serie y en paralelo, incluyendo dispositivos de control, para predecir su comportamiento. CT5. Analizar el consumo de energía eléctrica de distintos dispositivos domésticos para proponer estrategias de uso eficiente y ahorro energético.
Concepto central
CC. Electromagnetismo
Conceptos transversales
CT2. Causa y efecto CT3. Medición CT4. Sistemas CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 7

La progresión 7 se orienta a que el estudiantado comprenda cómo se comportan los circuitos eléctricos reales, que rara vez consisten en un único dispositivo, sino en combinaciones de varios conectados en serie, en paralelo o de forma mixta. El enfoque pedagógico parte de la instalación eléctrica doméstica para problematizar la diferencia entre ambos tipos de conexión.

La formalización conceptual se apoya en la verificación experimental de que, en una conexión en serie, la intensidad de corriente es la misma en todos los dispositivos mientras que el voltaje total se reparte entre ellos, y en una conexión en paralelo ocurre lo inverso. El alumnado experimenta en el laboratorio armando ambas configuraciones con dos resistores y midiendo voltaje e intensidad en cada elemento, y se aborda además el papel de los dispositivos de control y el cálculo del consumo energético de electrodomésticos para el ahorro de energía.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el análisis topológico de un circuito, el cálculo de resistencia equivalente y la verificación experimental de las predicciones.

Progresión de aprendizaje 8	Tiempo estimado: 7 horas
Analizar la naturaleza dual de la luz y las evidencias experimentales de su propagación rectilínea y su velocidad finita, para explicar fenómenos ópticos cotidianos como las sombras y los eclipses.	
Metas de aprendizaje	
CC. Comprender que la luz es un fenómeno físico cuya naturaleza ha sido descrita históricamente mediante modelos corpusculares y ondulatorios, que se propaga en línea recta en medios homogéneos, y que su velocidad, aunque enorme, es finita y medible. CT1. Identificar patrones en la evolución histórica de los modelos que explican la naturaleza de la luz, reconociendo la evidencia experimental que sustentó cada modelo en su momento.	

CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la propagación rectilínea de la luz y la formación de sombras, penumbras y eclipses.
CT3. Aplicar técnicas de medición para estimar la velocidad de propagación de la luz en el vacío y en distintos medios.
Concepto central
CC. Electromagnetismo
Conceptos transversales
CT1. Patrones
CT2. Causa y efecto
CT3. Medición
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 8

La progresión 8 marca la transición del estudio de la electricidad al de la óptica, e inicia con dos de las preguntas más antiguas de la física: ¿qué es la luz? y ¿cómo se propaga? El enfoque pedagógico parte de la observación directa de sombras nítidas proyectadas por objetos opacos y de la experiencia cotidiana de que la luz "no dobla las esquinas" a simple vista, lo cual permite problematizar la idea de propagación rectilínea antes de abordar su fundamento físico.

La formalización conceptual se apoya en un recorrido histórico por los modelos corpuscular y ondulatorio de la luz, discutiendo la evidencia experimental que cada uno intentó explicar, y en la presentación de los métodos históricos y contemporáneos para medir la velocidad de la luz. El alumnado experimenta en el laboratorio verificando cualitativa y cuantitativamente la propagación rectilínea de la luz mediante el trazado de haces con láseres de baja potencia y pantallas, relacionando la formación de sombras y penumbras con el tamaño relativo de la fuente luminosa y el objeto opaco.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el análisis geométrico de sombras y eclipses, y la interpretación cuantitativa de la velocidad de la luz en distintos medios. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca la propagación rectilínea de la luz como el principio fundamental sobre el cual se construirá toda la óptica geométrica de las progresiones siguientes.

Progresión de aprendizaje 9	Tiempo estimado: 6 horas
Analizar las leyes de la reflexión de la luz y la formación de imágenes mediante un espejo plano, para explicar el funcionamiento de superficies reflectantes cotidianas.	
Metas de aprendizaje	
CC. Comprender que la reflexión de la luz sobre una superficie obedece dos leyes fundamentales (el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, y el rayo incidente, el reflejado y la normal están en el mismo plano), y que un espejo plano forma imágenes virtuales, del mismo tamaño y a la misma distancia que el objeto.	
CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre el ángulo de incidencia de un rayo de luz y el ángulo con el que se refleja sobre una superficie.	
CT4. Modelar la formación de imágenes en un espejo plano mediante el trazado de rayos, para predecir la posición, el tamaño y la orientación de la imagen resultante.	
Concepto central	
CC. Electricidad y óptica	
Conceptos transversales	

CT2. Causa y efecto CT4. Sistemas
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 9

La progresión 9 se orienta a que el estudiantado formalice una experiencia sumamente familiar mediante las leyes precisas que gobiernan la reflexión de la luz. El enfoque pedagógico parte de preguntas cotidianas, como por qué la imagen en un espejo parece estar "detrás" de él o por qué el texto se ve invertido, para problematizar la diferencia entre una imagen real y una imagen virtual.

La formalización conceptual se apoya en la verificación experimental de las dos leyes de la reflexión utilizando un espejo plano, una fuente de luz y un transportador, y en el trazado geométrico de rayos para determinar la posición de la imagen formada por un espejo plano, estableciendo que dicha imagen es siempre virtual, del mismo tamaño que el objeto y situada a la misma distancia del espejo que el objeto, pero del lado opuesto.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la medición experimental de ángulos de incidencia y reflexión, y el trazado geométrico de rayos para predecir las características de una imagen. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca el trazado de rayos como una herramienta metodológica que será extendida en progresiones posteriores a la refracción y a los espejos y lentes curvos.

Progresión de aprendizaje 10	Tiempo estimado: 7 horas
Analizar las leyes de la refracción de la luz y el fenómeno de reflexión total interna, para explicar la formación de imágenes al atravesar la luz distintos medios transparentes.	
Metas de aprendizaje	
CC. Comprender que la refracción es el cambio de dirección que experimenta un rayo de luz al pasar de un medio transparente a otro con distinto índice de refracción, descrito cuantitativamente por la ley de Snell, y que bajo ciertas condiciones puede ocurrir reflexión total interna.	
CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre el índice de refracción de dos medios y el grado en que un rayo de luz se desvía al pasar de uno a otro.	
CT3. Aplicar la ley de Snell para calcular ángulos de refracción y determinar experimentalmente el índice de refracción de un material transparente.	
CT7. Evaluar las condiciones bajo las cuales ocurre la reflexión total interna, relacionando el ángulo crítico con la estabilidad de la trayectoria de un rayo de luz dentro de un medio más denso ópticamente.	
Concepto central	
CC. Electricidad y óptica	
Conceptos transversales	
CT2. Causa y efecto	
CT3. Medición	
CT7. Estabilidad y cambio	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas	
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos.	

- Problemas cuantitativos.
- Autoevaluación y reflexión.

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 10

La progresión 10 se orienta a que el estudiantado comprenda por qué una pajilla parece "quebrarse" al introducirla en un vaso con agua, y por qué esto es distinto del fenómeno de reflexión estudiado en la progresión anterior. El enfoque pedagógico parte de esta y otras observaciones cotidianas para problematizar el cambio de dirección que experimenta la luz al cambiar de medio.

La formalización conceptual se apoya en la deducción experimental de la ley de Snell mediante la medición de ángulos de incidencia y refracción al hacer pasar un haz de luz de un medio a otro y en el cálculo del índice de refracción de un material a partir de dichas mediciones. Se introduce el concepto de ángulo crítico y el fenómeno de reflexión total interna, explicando su relevancia tecnológica en dispositivos como la fibra óptica.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la medición experimental de ángulos, la aplicación de la ley de Snell y el análisis de las condiciones para la reflexión total interna. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca la refracción como el segundo gran fenómeno de la óptica geométrica, complementario a la reflexión, y como fundamento de las lentes que se estudiarán en las progresiones siguientes.

Progresión de aprendizaje 11	Tiempo estimado: 6 horas
Analizar los tipos de lentes y espejos esféricos y sus rayos característicos, para predecir el comportamiento de la luz al interactuar con superficies curvas.	
Metas de aprendizaje	
CC. Comprender que las lentes y los espejos esféricos se clasifican en convergentes y divergentes según su geometría, y que el comportamiento de la luz al atravesarlos o reflejarse en ellos puede predecirse mediante un conjunto reducido de rayos característicos. CT4. Modelar el comportamiento de lentes convergentes, lentes divergentes, espejos cóncavos y espejos convexos mediante el trazado de sus rayos característicos. CT6. Relacionar la estructura geométrica de una lente o un espejo esférico con su función de convergencia o divergencia de los rayos de luz.	
Concepto central	
CC. Electricidad y óptica	
Conceptos transversales	
CT4. Sistemas	
CT6. Estructura y función	
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas	
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.	

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 11

La progresión 11 se orienta a que el estudiantado sistematice el comportamiento de la luz al interactuar con superficies curvas, generalizando lo aprendido sobre la reflexión y la refracción en superficies planas. El enfoque pedagógico parte de la manipulación directa de distintos tipos de lentes y espejos observando cualitativamente cómo cada uno afecta de manera distinta a un haz de luz paralelo.

La formalización conceptual se apoya en la clasificación geométrica de lentes y espejos esféricos según su curvatura, y en la introducción de un conjunto reducido de rayos característicos que permiten predecir

gráficamente, sin necesidad de cálculos complejos, cómo se comportará cualquier rayo de luz al interactuar con estas superficies.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la identificación del tipo de lente o espejo, la selección de los rayos característicos apropiados y su trazado geométrico preciso. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado domine el trazado de rayos característicos como herramienta indispensable para la progresión siguiente, dedicada a la formación de imágenes mediante estos dispositivos.

Progresión de aprendizaje 12		Tiempo estimado: 7 horas
Analizar la formación de imágenes mediante lentes convergentes y espejos cóncavos, para explicar el funcionamiento de instrumentos ópticos como la cámara fotográfica, el ojo humano, la lupa, el microscopio y el telescopio.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que la posición, el tamaño y la naturaleza (real o virtual) de la imagen formada por una lente convergente o un espejo cóncavo dependen de la posición del objeto respecto a la distancia focal, y que este principio explica el funcionamiento de numerosos instrumentos ópticos.		
CT4. Modelar la formación de imágenes mediante lentes convergentes y espejos cóncavos en distintas posiciones del objeto, para predecir las características de la imagen resultante.		
CT6. Relacionar la estructura óptica de instrumentos como la cámara fotográfica, el ojo humano, la lupa, el microscopio óptico y el telescopio con su función de formar, ampliar o corregir imágenes.		
Concepto central		
CC. Electricidad y óptica		
Conceptos transversales		
CT4. Sistemas		
CT6. Estructura y función		
Evidencia(s) de aprendizaje sugeridas		
• Preguntas detonadoras. • Actividad práctica. • Problemas cualitativos. • Problemas cuantitativos. • Autoevaluación y reflexión.		

Orientaciones pedagógicas específicas de la progresión 12

La progresión 12, de cierre del curso, se orienta a que el estudiantado integre el trazado de rayos característicos desarrollado en la progresión anterior para comprender el funcionamiento de instrumentos ópticos que utiliza o de los que ha oído hablar cotidianamente: la cámara de su teléfono, su propio ojo, una lupa, un microscopio de laboratorio o un telescopio. El enfoque pedagógico parte de preguntas sobre cómo estos dispositivos "capturan" o "amplían" imágenes, problematizando qué determina que una imagen se vea más grande, más pequeña, derecha o invertida.

La formalización conceptual se apoya en el trazado sistemático de rayos característicos para determinar la posición, el tamaño y la naturaleza de la imagen formada por una lente convergente cuando el objeto se sitúa en distintas posiciones respecto al foco, y en la aplicación de este análisis a la explicación del funcionamiento de la cámara fotográfica y el ojo humano, así como de la lupa, el microscopio óptico y el telescopio refractor. El alumnado experimenta en el laboratorio formando y observando imágenes reales e invertidas mediante una lente convergente sobre una pantalla, verificando experimentalmente las predicciones del trazado de rayos. Se aborda también, de forma comparativa, la formación de imágenes mediante espejos cóncavos, presente en dispositivos como el espejo de aumento y el telescopio reflector.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el trazado de rayos, el cálculo de la ecuación de las lentes delgadas y espejos, y la interpretación del funcionamiento de instrumentos ópticos reales.

VII. Transversalidad con otras áreas de conocimiento y recursos sociocognitivos y socioemocionales

En el contexto del MCCEMS, la asignatura de "Electricidad y Óptica" desempeña un papel fundamental en el desarrollo integral de los estudiantes. Esta área no solo se enfoca en el fomento del pensamiento crítico y la aplicación práctica del conocimiento sobre la electricidad y la óptica, sino que también se interrelaciona estrechamente con otras disciplinas y recursos, formando así una base educativa sólida y coherente.

Al abordar la cuestión de cómo los conocimientos y experiencias de esta área se relacionan con los demás componentes del MCCEMS, se destaca la importancia de la transversalidad. Este enfoque, apoyado por la multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, contribuye a cumplir uno de los propósitos fundamentales del MCCEMS.

1. Integración con recursos sociocognitivos

Lengua y Comunicación. La comprensión y la articulación efectiva de conceptos eléctricos y ópticos y sus aplicaciones tecnológicas se refuerzan a través del desarrollo de habilidades de argumentación y la elaboración de informes de laboratorio sobre circuitos, reflexión, refracción y formación de imágenes.

Lengua Extranjera (inglés). La competencia en inglés es fundamental para acceder a recursos científicos mundiales sobre electricidad y óptica, incluyendo manuales técnicos de instrumentos ópticos y dispositivos electrónicos.

Pensamiento Matemático. La comprensión de la electricidad y la óptica requiere pensamiento geométrico y una eficiente gestión de datos experimentales, por ejemplo mediante el trazado preciso de rayos y el cálculo de índices de refracción a partir de mediciones angulares.

Conciencia Histórica. Fomentar una comprensión de la evolución histórica del conocimiento eléctrico y óptico es crucial, destacando cómo los descubrimientos sobre la naturaleza de la luz, desde Newton y Huygens hasta la óptica moderna, fueron moldeados por sus contextos sociales y culturales.

Cultura Digital. La promoción de la alfabetización digital avanzada es esencial, especialmente en el uso crítico de simuladores virtuales y herramientas digitales para la investigación y el análisis de fenómenos eléctricos y ópticos.

2. Integración con áreas de conocimiento

Ciencias Sociales. Desarrollar una comprensión holística de la interacción entre electricidad, óptica, tecnología y sociedad es clave, con temas como el acceso equitativo a la energía eléctrica y a servicios de salud visual.

Humanidades. Examinar la interacción entre la electricidad, la óptica, la tecnología, la cultura humana y el pensamiento filosófico ofrece una perspectiva enriquecedora, desde el papel de la luz en el arte y la pintura hasta la revolución eléctrica del siglo XIX.

3. Integración con recursos socioemocionales

Cuidado Físico Corporal. Conectar los conocimientos sobre electricidad y óptica con la salud física, mediante el aprendizaje de medidas de seguridad eléctrica y el cuidado de la salud visual, incluyendo la comprensión de problemas de refracción comunes.

Bienestar Emocional Afectivo. La investigación sobre cómo el estudio riguroso y sistemático de la electricidad y la óptica puede fortalecer la confianza en el manejo de instrumentos y circuitos, superando el temor inicial a trabajar con electricidad mediante prácticas seguras y supervisadas.

Responsabilidad Social. Cultivar una conciencia ética en el uso del conocimiento eléctrico y óptico, mediante iniciativas estudiantiles centradas en el uso responsable de la energía eléctrica y en la divulgación sobre el cuidado de la salud visual en la comunidad.

VIII. Recomendaciones para el trabajo en el aula y escuela

El programa "Electricidad y Óptica", alineado con los principios de la Nueva Escuela Mexicana y el MCCEMS, se fundamenta en una metodología interactiva y reflexiva, aprovechando el modelo de enseñanza 5E. A continuación, se presentan recomendaciones específicas:

1. Fomentar un ambiente de aprendizaje que promueva la curiosidad y el análisis crítico sobre la electricidad y la óptica en contextos cotidianos y tecnológicos.
2. Utilizar herramientas digitales y plataformas como Moodle para complementar la enseñanza en el aula.
3. Diseñar actividades que permitan a los estudiantes ser los protagonistas de su aprendizaje sobre la electricidad y la óptica.
4. Integrar otros campos de estudio (matemática, tecnología, ciencias sociales) para enriquecer el entendimiento de la electricidad y la óptica.
5. Implementar estrategias de evaluación continua que permitan monitorear el progreso de los estudiantes en tiempo real.
6. Ser conscientes de las diferentes realidades y contextos regionales y locales en México, incluyendo el acceso desigual a la infraestructura eléctrica y a servicios de salud visual.
7. Preparar a los estudiantes para los desafíos de un mundo globalizado y tecnológicamente avanzado.
8. Involucrar a toda la comunidad educativa en el proceso de aprendizaje sobre electricidad y óptica.
9. Incentivar la participación de los estudiantes en proyectos comunitarios que apliquen los principios de la electricidad y la óptica.
10. Promover la participación de los estudiantes en ferias y concursos de ciencias centrados en soluciones eléctricas u ópticas innovadoras.
11. Utilizar el entorno escolar como un laboratorio vivo, por ejemplo analizando la instalación eléctrica del plantel o construyendo instrumentos ópticos sencillos con materiales disponibles.
12. Fomentar la colaboración interdisciplinaria entre docentes de diferentes áreas.
13. Incorporar regularmente noticias y desarrollos actuales relacionados con la energía eléctrica y las tecnologías ópticas (fibra óptica, telescopios espaciales, corrección visual con láser).
14. Organizar visitas de campo a subestaciones eléctricas, ópticas locales o centros de innovación tecnológica, siempre con las medidas de seguridad correspondientes.
15. Implementar un sistema de "embajadores de electricidad y óptica" para liderar iniciativas de divulgación sobre el uso seguro de la electricidad y el cuidado de la salud visual en la escuela.

IX. Evaluación formativa del aprendizaje

La evaluación formativa, esencial en el MCCEMS, se caracteriza por ser un proceso integral, continuo, oportuno y reflexivo. En el contexto del programa "Electricidad y Óptica", esta evaluación va más allá de medir meramente los resultados, abordando todo el proceso educativo en un ciclo de retroalimentación constante.

Este enfoque, centrado en mejorar tanto el aprendizaje de la comunidad educativa como la práctica docente, se sustenta en un trabajo colaborativo y consensuado entre el profesorado, enfocado en el logro de "Metas de Aprendizaje" específicas y adaptables a la diversidad de cada estudiante.

1. ¿Qué evaluamos?

- La comprensión profunda de los conceptos eléctricos y ópticos y su aplicación en situaciones experimentales y cotidianas.
- La habilidad para medir magnitudes eléctricas y ópticas con los instrumentos adecuados y evaluar la incertidumbre de los resultados.
- La capacidad de aplicar la ley de Coulomb, la ley de Ohm, la ley de la reflexión y la ley de Snell en la resolución de problemas.
- El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en relación con el funcionamiento de dispositivos eléctricos y ópticos.

- La capacidad de integrar conocimientos matemáticos y experimentales para modelar circuitos y trazar rayos ópticos.
- El manejo seguro y responsable de instrumentos y circuitos eléctricos, así como de material óptico, en el laboratorio.

2. ¿Cómo evaluamos?

- Preguntas detonadoras sobre fenómenos observables en la vida cotidiana.
- Actividades prácticas y prácticas de laboratorio con materiales reales y virtuales.
- Resolución de problemas cualitativos y cuantitativos basados en situaciones reales.
- Uso de simuladores virtuales para modelar circuitos y trayectorias de rayos ópticos.

Este proceso se complementa con proyectos integradores, como el diseño de un aparato didáctico o tecnológico que aplique principios eléctricos u ópticos, además de la autoevaluación y la evaluación por pares.

3. ¿Cuándo evaluamos?

- Evaluaciones diagnósticas al inicio de cada progresión para identificar conocimientos previos.
- Evaluaciones formativas continuas durante el desarrollo de las actividades y proyectos.
- Evaluaciones sumativas al final de cada bloque de progresiones.
- Evaluaciones procesuales para seguir el progreso en la comprensión y aplicación de conceptos.
- Evaluaciones reflexivas al concluir el programa.

4. ¿Quiénes evalúan?

- **Docentes:** Como facilitadores principales, realizan la mayoría de las evaluaciones formales sobre el conocimiento y aplicación de conceptos eléctricos y ópticos.
- **Estudiantes:** Participan activamente a través de autoevaluaciones reflexivas y evaluaciones por pares en proyectos colaborativos.
- **Comunidad:** En proyectos escolares comunitarios relacionados con la electricidad y la óptica, miembros de la comunidad pueden proporcionar retroalimentación valiosa.

5. Retroalimentación como proceso clave

- Los docentes proporcionan retroalimentación constructiva y oportuna sobre la comprensión y aplicación de conceptos eléctricos y ópticos por parte de los estudiantes.
- Se promueven espacios de diálogo reflexivo donde estudiantes y docentes colaboran para analizar el progreso.
- Los estudiantes son alentados a incorporar la retroalimentación recibida en sus proyectos y reflexiones.
- Se utilizan rúbricas detalladas para evaluar informes de laboratorio y proyectos, incluyendo el manejo seguro de instrumentos.
- La retroalimentación se enfoca no solo en el conocimiento teórico, sino también en la habilidad experimental y el rigor en el manejo de la incertidumbre.

6. Ponderación de la asignatura

Tabla 1 — Evidencias por progresión

Progresión de aprendizaje 1 - 12	Ponderación
Preguntas detonadoras	20%
Actividad práctica	20%
Problemas cualitativos	20%

Problemas cuantitativos	20%
Autoevaluación y reflexión	20%
Total	100%

Tabla 2 — Calificación de la asignatura

Calificación de la UAC	Ponderación
Progresiones de aprendizaje 1, 2, 3, 4	10%
Examen 1	10%
Progresiones de aprendizaje 5, 6, 7, 8	10%
Examen 2	10%
Progresiones de aprendizaje 9, 10, 11, 12	10%
Examen 3	10%
Prácticas de Laboratorio	20%
Proyecto de Ciencias	20%
Total	100%

X. Recursos didácticos

a. Simuladores virtuales

b. Canales de YouTube

XI. Bibliografía

SEP, (2023). Programa de estudio del Área de Conocimiento "Conservación de la energía y sus interacciones con la materia": Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología.
<https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

SEP, (2023). Rediseño del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior: 2019-2022.
<https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

SEP, (2023). Progresiones de aprendizaje del área de conocimiento: Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

SEP, (2023). Orientaciones pedagógicas del área de conocimiento: Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

SEP, (2023). Programa de estudio de los recursos socioemocionales y ámbitos de formación Socioemocional.
<https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

SEMS, (2023). Programa. Aula, Escuela y Comunidad: PAEC.
<https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>

SEP. (2022). Artículo 48 del Acuerdo Secretarial 17/08/22. Diario Oficial de la Federación.
http://sep.gob.mx/es/sep1/Acuerdos_publicados_en_el_DOF_2022

Bybee, R.W. (2016). El modelo de enseñanza 5E del BSCS: Creando momentos de enseñanza. NSTApress.

Alvarenga, B. y Máximo, A. (1998). Física General con experimentos sencillos. México: Oxford.

Giancoli, D. (2002). Física: Principios con aplicaciones. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Gutiérrez, C. (2002). Física I: Un enfoque didáctico. México: McGraw-Hill.

Haber-Schaim y otros (1975). Física PSSC. España: Reverté.

Hecht, E. y Zajac, A. (1986). Óptica. E.U.A.: Addison-Wesley Iberoamericana.

Hewitt, P. (2004). Física conceptual. México: Pearson.

Holton, G. (1993). Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas. España: Reverté.

Lea, S. y Burke, R. (1998). Física: La naturaleza de las cosas, Vol. I. México: Thomson.

Malacara, D. (1989). Óptica básica. México: SEP y Fondo de Cultura Económica.

Resnick, R. y otros. (2002). Física, Vol. 2. México: Continental.

Slisko, J. (2003). Física 2: El encanto de pensar. México: Prentice Hall.

Tipler, P. (1999). Física para la ciencia y la tecnología, Volumen I. España: Editorial Reverté.

Tippens, P. (1988). Física: Conceptos y Aplicaciones. México: McGraw Hill.

Wilson, J. (1996). Física. México: Pearson.