

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

Dirección General de Escuelas Preparatorias

Programa de estudio

Electromagnetismo

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: Electromagnetismo		
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 extendido	Vigencia: A partir de agosto 2024	

Mapa curricular

I. Introducción

La asignatura "Electromagnetismo", 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 los principios que rigen la electricidad, el magnetismo y su interrelación, fenómenos que constituyen la base de la mayor parte de la tecnología contemporánea.

El concepto central del electromagnetismo 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 del electromagnetismo se aborda como el fundamento conceptual detrás de dispositivos que los estudiantes usan a diario: desde un cargador de celular hasta un motor eléctrico o un transformador.

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, el magnetismo y la inducción electromagnética.

Con un enfoque en el desarrollo integral de los estudiantes, el programa "Electromagnetismo" 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 electromagnética que forma parte de su vida cotidiana.

A lo largo del curso, los estudiantes explorarán cómo los principios del electromagnetismo se manifiestan en diversos aspectos de la vida diaria, desde la electrización de un cuerpo por fricción hasta el funcionamiento de un generador eléctrico o un transformador. Se hará énfasis en la interconexión entre la carga eléctrica, el campo eléctrico, la corriente, el campo magnético y la inducción electromagnética, proporcionando una visión coherente de cómo estos fenómenos, en apariencia distintos, forman parte de una misma teoría unificada.

Este enfoque práctico y contextualizado facilita la comprensión de conceptos científicos complejos y permite apreciar la importancia del electromagnetismo en la explicación de fenómenos tan diversos como un rayo, el funcionamiento de una brújula o la transmisión de energía eléctrica a los hogares. Al final del curso, los estudiantes habrán adquirido conocimientos fundamentales sobre el electromagnetismo, habilidades críticas para medir, modelar y argumentar sobre fenómenos eléctricos y magnéticos, 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 el magnetismo 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 electromagnéticos que sostienen buena parte de la civilización moderna.

La asignatura "Electromagnetismo" 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 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 un uso seguro y eficiente de ella.

El programa "Electromagnetismo" 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 electromagnéticos en su entorno cotidiano, desde la atracción de pequeños objetos por un globo electrizado hasta la desviación de una brújula cerca de un conductor con corriente.

El electromagnetismo se presenta como un principio esencial para comprender el funcionamiento del mundo tecnológico que nos rodea, desde el cargador de un dispositivo móvil hasta una planta generadora de electricidad. Los estudiantes aprenden a aplicar estos conceptos en su vida cotidiana y en futuras trayectorias profesionales, examinando el funcionamiento de motores, generadores, transformadores y otros dispositivos electromagnéticos.

El programa "Electromagnetismo" 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 y circuitos eléctricos, 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 el magnetismo 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 magnéticos 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 el electromagnetismo 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 los fenómenos eléctricos y magnéticos, en apariencia distintos, forman parte de una misma teoría unificada y que esta unificación, sustentada en la evidencia experimental de Oersted, Ampère y Faraday, constituye uno de los grandes logros de la física clásica y el fundamento de gran parte de la tecnología que rige la vida moderna.

Este enfoque en el electromagnetismo 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 magnéticos, y contribuir con criterio propio al uso seguro y eficiente de la energía eléctrica.

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 el magnetismo. 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 el magnetismo 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 magnéticos de su entorno, como el funcionamiento de un circuito doméstico o el efecto de un imán sobre una brújula.
- 2. Desarrollar y usar modelos.** Mediante la creación y manipulación de modelos de campo eléctrico y magnético, los estudiantes exploran predicciones y relaciones entre variables electromagnéticas.
- 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 magnéticos, desde la medición de una resistencia hasta la observación de la inducción electromagnética.
- 4. Analizar e interpretar datos.** Los alumnos trabajan con datos concretos relacionados con mediciones de voltaje, corriente, resistencia y campo magnético, ejercitándose en el cálculo de incertidumbres y en la construcción de gráficas voltamperimétricas.
- 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 sistemas electromagnéticos.
- 6. Construir explicaciones y diseñar soluciones.** Se incentiva la habilidad de explicar fenómenos electromagnéticos 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 magnéticos, 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 electromagnéticos y a comunicar de manera efectiva sus descubrimientos.

Estas prácticas incrementan el conocimiento científico de los estudiantes sobre el electromagnetismo 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 "Electromagnetismo", dentro del área de "Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología", integra siete 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, electrólitos, gases y semiconductores	3. Característica voltampérica de un resistor. Ley de Ohm	
Progresión 6. Corriente eléctrica en diversos medios: Ley de Ohm, electrólitos, 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 9. Relación entre corriente eléctrica y magnetismo. Fuerza de Ampère	6. Interacción de un campo magnético y un conductor con corriente: experimento de Oersted, fuerza de Ampère	
Progresión 11. Ley de la inducción electromagnética	7. Estudio del fenómeno de inducción electromagnética	

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 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 "Electromagnetismo", 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 el magnetismo, 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 "Electromagnetismo" se presenta como un pilar de la educación contemporánea, reflejando la interconexión inherente de los fenómenos eléctricos y magnéticos 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 electromagnético 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 el electromagnetismo 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 del electromagnetismo mediante aplicaciones prácticas en contextos cotidianos. Se pueden desarrollar en tres modalidades:

1. Aparato Didáctico. Enfocado en explicar fundamentos conceptuales del electromagnetismo mediante proyectos o prototipos que los ilustren de manera didáctica. Por ejemplo, un modelo que muestre las líneas de campo eléctrico o magnético mediante limaduras de hierro o semillas en aceite.

2. Experimento. Centrado en la presentación de experimentos interesantes sobre electricidad y magnetismo, con un énfasis especial en la realización de mediciones precisas. Por ejemplo, determinar experimentalmente la resistencia interna de una pila o la relación entre corriente y campo magnético.

3. Aparato Tecnológico. Dirigido al desarrollo de aplicaciones electromagnéticas para resolver problemas prácticos de la vida diaria. Por ejemplo, construir un motor eléctrico casero, un generador de inducción electromagnética rudimentario o un electroimán.

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 el electromagnetismo con las necesidades o problemáticas de la comunidad. En el marco de la ASIGNATURA "Electromagnetismo", 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. Talleres sobre el funcionamiento de motores y generadores eléctricos para estudiantes de secundaria de la zona escolar.
4. Investigaciones sobre el acceso a la electricidad y sus implicaciones sociales en distintas colonias de la comunidad.
5. Divulgación sobre el funcionamiento de dispositivos electromagnéticos cotidianos entre la comunidad escolar.
6. Estudios sobre fuentes de energía eléctrica alternativas aplicables en el entorno comunitario.

VI. Progresiones de aprendizaje

El programa de estudio "Electromagnetismo" 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 inducción electromagnética y sus aplicaciones tecnológicas.

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 electromagnéticos aprendidos en situaciones de la vida real.

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, magnetismo, e inducción electromagnética. Este enfoque garantiza que los estudiantes construyan su comprensión de manera gradual, partiendo de la carga eléctrica en reposo hasta llegar a los fenómenos dinámicos de la inducción.

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

Las progresiones de aprendizaje en "Electromagnetismo" 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 magnéticos 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: 6 horas
Analizar las interacciones magnéticas entre imanes y el concepto de campo magnético, para describir y representar la influencia magnética en el espacio circundante a un imán.	
Metas de aprendizaje	
CC. Comprender que los imanes ejercen fuerzas de atracción y repulsión entre sí y sobre ciertos materiales, y que el campo magnético es el modelo que permite describir dicha influencia en el espacio, representándose mediante líneas de campo.	
CT1. Identificar patrones en la orientación de las líneas de campo magnético alrededor de distintos tipos de imanes, reconociendo la existencia de polos magnéticos.	
CT4. Modelar la distribución espacial del campo magnético mediante líneas de campo, relacionando su densidad con la intensidad del campo en distintas regiones.	
CT6. Relacionar la estructura interna de los materiales magnéticos con su función de generar o responder a un campo magnético externo.	
Concepto central	
CC. Electromagnetismo	
Conceptos transversales	
CT1. Patrones	
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 8

La progresión 8 se orienta a que el estudiantado inicie el estudio del magnetismo a partir de experiencias directas y accesibles que permiten problematizar la naturaleza de esta interacción a distancia, evocando deliberadamente el paralelismo con el campo eléctrico estudiado en progresiones anteriores.

La formalización conceptual se apoya en la caracterización de los polos magnéticos, en la imposibilidad de aislar un monopolo magnético, y en la representación del campo magnético mediante líneas de campo que salen del polo norte y entran por el polo sur de un imán. El alumnado visualiza estas líneas de campo utilizando limaduras de hierro dispersas alrededor de distintos imanes, y discute la relación entre la estructura interna de los materiales ferromagnéticos y su capacidad de magnetizarse.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la representación gráfica de campos magnéticos y el análisis cualitativo de fuerzas entre imanes. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca el campo magnético como un concepto análogo, pero distinto, al campo eléctrico, sentando las bases para comprender en la siguiente progresión cómo ambos fenómenos están profundamente conectados.

Progresión de aprendizaje 9		Tiempo estimado: 7 horas
Analizar la relación entre la corriente eléctrica y el magnetismo a partir del experimento de Oersted y la fuerza de Ampère, para explicar el origen del campo magnético generado por conductores con corriente.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que toda corriente eléctrica genera un campo magnético a su alrededor, como lo evidenció el experimento de Oersted, y que la fuerza de Ampère describe cuantitativamente la interacción entre conductores con corriente eléctrica.		
CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la presencia de una corriente eléctrica en un conductor y la generación de un campo magnético a su alrededor.		
CT3. Aplicar técnicas de medición cualitativa (mediante una brújula) para verificar experimentalmente la existencia del campo magnético generado por un conductor con corriente.		
CT4. Modelar la fuerza de Ampère entre dos conductores paralelos con corriente eléctrica para predecir si dicha fuerza es de atracción o de repulsión.		
Concepto central		
CC. Electromagnetismo		
Conceptos transversales		
CT2. Causa y efecto		
CT3. Medición		
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 un momento clave del curso: el reconocimiento de que electricidad y magnetismo, estudiados hasta ahora como fenómenos separados, están profundamente interconectados. El enfoque pedagógico recrea deliberadamente el experimento histórico de Hans Christian Oersted de 1819, colocando una brújula cerca de un conductor con corriente y observando cómo se desvía su aguja, lo cual constituye un momento de auténtico asombro pedagógico que problematiza la separación tradicional entre "electricidad" y "magnetismo".

La formalización conceptual se apoya en la caracterización cualitativa del campo magnético generado por un conductor rectilíneo y por una bobina, y en el planteamiento de la ley de Ampère para la fuerza de interacción entre dos conductores paralelos con corriente, estableciendo si dicha fuerza es atractiva o repulsiva según el sentido

relativo de las corrientes. El alumnado experimenta en el laboratorio con una bobina, una brújula y un imán de herradura para reproducir el experimento de Oersted y evidenciar la fuerza de Ampère.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula la predicción cualitativa de la dirección del campo magnético generado por una corriente y el análisis de la fuerza entre conductores. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca este experimento como el punto de partida histórico y conceptual del electromagnetismo como teoría unificada.

Progresión de aprendizaje 10		Tiempo estimado: 6 horas
Analizar la fuerza de Lorentz sobre una carga en movimiento dentro de un campo magnético y las propiedades de los materiales magnéticos, para explicar el funcionamiento de dispositivos tecnológicos que aprovechan el efecto magnético de la corriente eléctrica.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que una carga eléctrica en movimiento dentro de un campo magnético experimenta una fuerza perpendicular tanto a su velocidad como al campo, y que esta fuerza es aprovechada en numerosos dispositivos tecnológicos. CT3. Aplicar la expresión de la fuerza de Lorentz para determinar la magnitud y dirección de la fuerza sobre una carga en movimiento dentro de un campo magnético. CT6. Relacionar la estructura interna de los materiales magnéticos con su clasificación en ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos, y con la función de dispositivos tecnológicos como el motor eléctrico, la bocina electrodinámica y los sistemas de grabación magnética. CT7. Evaluar cómo la dirección relativa entre velocidad y campo magnético determina la estabilidad de la trayectoria de una carga en movimiento.		
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 10

La progresión 10 se orienta a que el estudiantado extienda la comprensión de la interacción entre electricidad y magnetismo desde el caso de un conductor completo hasta el caso de una carga individual en movimiento. El enfoque pedagógico parte de aplicaciones tecnológicas reconocibles que permiten problematizar cómo un campo magnético puede producir movimiento o, inversamente, cómo el movimiento puede aprovecharse para generar sonido o registrar información.

La formalización conceptual se apoya en la deducción de la fuerza de Lorentz a partir del producto vectorial entre la velocidad de la carga y el campo magnético, y en la clasificación de los materiales según su respuesta magnética en función de su estructura interna. El análisis se extiende a la utilización práctica de estos principios en el motor eléctrico de corriente directa, la bocina electrodinámica y los sistemas de grabación magnética, mostrando cómo la fuerza de Lorentz y las propiedades de los materiales magnéticos convergen en dispositivos de uso cotidiano.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el cálculo vectorial de la fuerza de Lorentz y el análisis cualitativo del funcionamiento de dispositivos electromagnéticos reales.

Progresión de aprendizaje 11		Tiempo estimado: 7 horas
Analizar la ley de la inducción electromagnética de Faraday y el concepto de campo eléctrico rotacional, para explicar cómo un campo magnético variable puede generar una corriente eléctrica.		
Metas de aprendizaje		
CC. Comprender que un campo magnético variable en el tiempo induce una fuerza electromotriz y, en consecuencia, una corriente eléctrica en un circuito cercano, fenómeno descrito por la ley de Faraday de la inducción electromagnética. CT2. Establecer relaciones de causa y efecto entre la variación del flujo de campo magnético a través de una espira y la fuerza electromotriz inducida en ella. CT3. Aplicar técnicas de medición (mediante un miliamperímetro o galvanómetro) para verificar experimentalmente la existencia de una corriente inducida al variar el flujo magnético a través de una bobina. CT5. Analizar la transformación de energía mecánica en energía eléctrica durante el fenómeno de inducción electromagnética, en el contexto de un campo eléctrico rotacional generado por un campo magnético variable.		
Concepto central		
CC. Electromagnetismo		
Conceptos transversales		
CT2. Causa y efecto 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 11

La progresión 11 se orienta a que el estudiantado comprenda el segundo gran aspecto de la interrelación entre electricidad y magnetismo: si una corriente eléctrica genera un campo magnético, un campo magnético variable puede, a su vez, generar una corriente eléctrica. El enfoque pedagógico recrea los experimentos históricos de Michael Faraday de 1831, moviendo un imán dentro y fuera de una bobina conectada a un galvanómetro y observando cómo se genera una desviación en la aguja solo mientras hay movimiento relativo entre el imán y la bobina.

La formalización conceptual se apoya en la definición del flujo de campo magnético a través de una superficie, en el planteamiento de la ley de Faraday que relaciona la fuerza electromotriz inducida con la rapidez de cambio del flujo magnético, y en la introducción del campo eléctrico rotacional como el mecanismo físico responsable de impulsar la corriente inducida, distinto en su naturaleza del campo eléctrico conservativo estudiado en electrostática. El alumnado experimenta en el laboratorio con dos bobinas, un núcleo de hierro y un imán para reproducir cualitativamente los experimentos de Faraday.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el cálculo del flujo magnético, la aplicación de la ley de Faraday y la interpretación cualitativa de experimentos de inducción. Finalmente, la evaluación favorece que el estudiantado reconozca la inducción electromagnética como el fenómeno que, complementando al experimento de Oersted, completa el círculo conceptual entre electricidad y magnetismo.

Progresión de aprendizaje 12		Tiempo estimado: 7 horas
------------------------------	--	--------------------------

Analizar la inducción electromagnética debida al movimiento de un conductor en un campo magnético, la autoinducción, la energía del campo magnético y las ondas electromagnéticas, para explicar el funcionamiento de generadores, transformadores y sistemas de telecomunicación.

Metas de aprendizaje

CC. Comprender que un conductor en movimiento dentro de un campo magnético experimenta una fuerza electromotriz inducida, que un circuito puede autoinducirse al variar su propia corriente, y que los campos eléctrico y magnético variables se propagan en el espacio como ondas electromagnéticas.

CT4. Modelar el funcionamiento de un generador de inducción electromagnética y de un transformador a partir de los principios de la inducción electromagnética estudiados.

CT5. Analizar los flujos y transformaciones de energía en un generador, en un inductor y en la propagación de una onda electromagnética.

CT7. Evaluar la estabilidad de la corriente en un circuito con autoinducción ante variaciones súbitas de corriente, reconociendo el papel de la inductancia como oposición al cambio.

Concepto central

CC. Electromagnetismo

Conceptos transversales

CT4. Sistemas

CT5. Flujos y ciclos de la materia y la energía

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 12

La progresión 12, de cierre del curso, se orienta a que el estudiantado integre los principios de la inducción electromagnética en la comprensión de la tecnología eléctrica que sostiene la vida moderna. El enfoque pedagógico parte de preguntas sobre el origen de la electricidad que llega a los que permiten problematizar la cadena completa desde la generación hasta el consumo de energía eléctrica.

La formalización conceptual se apoya en el análisis de la fem inducida en un conductor que se mueve dentro de un campo magnético en el principio de funcionamiento del generador de inducción electromagnética y del transformador, en el concepto de autoinducción y en el cálculo de la energía almacenada en el campo magnético de un inductor. Finalmente, se introduce cualitativamente la síntesis de Maxwell: un campo eléctrico variable también genera un campo magnético, lo que da origen a las ondas electromagnéticas y sus aplicaciones en telecomunicaciones.

La resolución de problemas se concibe como un proceso que articula el análisis del funcionamiento de dispositivos electromagnéticos reales con los principios físicos que los sustentan.

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

En el contexto del MCCEMS, la asignatura de "Electromagnetismo" 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 el magnetismo, 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 electromagnéticos y sus aplicaciones tecnológicas se refuerzan a través del desarrollo de habilidades de argumentación y la elaboración de informes de laboratorio sobre circuitos, campos y fenómenos de inducción.

Lengua Extranjera (inglés). La competencia en inglés es fundamental para acceder a recursos científicos mundiales sobre electromagnetismo y sus aplicaciones tecnológicas, incluyendo manuales técnicos de dispositivos electrónicos.

Pensamiento Matemático. La comprensión del electromagnetismo requiere pensamiento vectorial y una eficiente gestión de datos experimentales, por ejemplo mediante el uso de software para graficar características voltamperimétricas y calcular incertidumbres.

Conciencia Histórica. Fomentar una comprensión de la evolución histórica del conocimiento electromagnético es crucial, destacando cómo los descubrimientos de Oersted, Ampère, Faraday y Maxwell fueron moldeados por sus contextos sociales y culturales, y cómo transformaron radicalmente la sociedad industrial.

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 electromagnéticos.

2. Integración con áreas de conocimiento

Ciencias Sociales. Desarrollar una comprensión holística de la interacción entre electromagnetismo, tecnología y sociedad es clave, con temas como el acceso equitativo a la energía eléctrica y el impacto social de la electrificación.

Humanidades. Examinar la interacción entre el electromagnetismo, la tecnología, la cultura humana y el pensamiento filosófico ofrece una perspectiva enriquecedora sobre cómo la revolución eléctrica transformó la vida cotidiana, el arte y la organización social a partir del siglo XIX.

3. Integración con recursos socioemocionales

Cuidado Físico Corporal. Conectar los conocimientos sobre electricidad con la seguridad personal, mediante el aprendizaje de medidas de seguridad eléctrica en el hogar y en el laboratorio, y la prevención de accidentes por descargas eléctricas.

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

Responsabilidad Social. Cultivar una conciencia ética en el uso del conocimiento electromagnético, mediante iniciativas estudiantiles centradas en el uso responsable y eficiente de la energía eléctrica en la comunidad.

VIII. Recomendaciones para el trabajo en el aula y escuela

El programa "Electromagnetismo", 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 el magnetismo 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 el electromagnetismo.
4. Integrar otros campos de estudio (matemática, tecnología, ciencias sociales) para enriquecer el entendimiento del electromagnetismo.
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.
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 electromagnetismo.
9. Incentivar la participación de los estudiantes en proyectos comunitarios que apliquen los principios del electromagnetismo.
10. Promover la participación de los estudiantes en ferias y concursos de ciencias centrados en soluciones electromagnéticas innovadoras.
11. Utilizar el entorno escolar como un laboratorio vivo, por ejemplo analizando la instalación eléctrica del plantel con fines didácticos y de seguridad.
12. Fomentar la colaboración interdisciplinaria entre docentes de diferentes áreas.
13. Incorporar regularmente noticias y desarrollos actuales relacionados con la energía eléctrica y las telecomunicaciones.
14. Organizar visitas de campo a subestaciones eléctricas, plantas generadoras o centros de innovación tecnológica local, siempre con las medidas de seguridad correspondientes.
15. Implementar un sistema de "embajadores de electromagnetismo" para liderar iniciativas de divulgación sobre el uso seguro y eficiente de la electricidad 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 "Electromagnetismo", 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 electromagnéticos y su aplicación en situaciones experimentales y cotidianas.
- La habilidad para medir magnitudes eléctricas y magnéticas con los instrumentos adecuados y evaluar la incertidumbre de los resultados.
- La capacidad de aplicar la ley de Coulomb, la ley de Ohm y la ley de Faraday en la resolución de problemas.
- El desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en relación con el funcionamiento de dispositivos electromagnéticos.
- La capacidad de integrar conocimientos matemáticos y experimentales para modelar circuitos y campos electromagnéticos.
- El manejo seguro y responsable de instrumentos y circuitos eléctricos 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 campos y circuitos electromagnéticos.

Este proceso se complementa con proyectos integradores, como el diseño de un aparato didáctico o tecnológico que aplique principios electromagnéticos, 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 electromagnéticos.
- **Estudiantes:** Participan activamente a través de autoevaluaciones reflexivas y evaluaciones por pares en proyectos colaborativos.
- **Comunidad:** En proyectos escolares comunitarios relacionados con el electromagnetismo, 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 electromagnéticos 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.

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

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

Resnick, R. y otros. (2002). Física. Vol. 1. México: Continental.

Sears, F. y otros. (1999). Física Universitaria, Vol. 2. México: Pearson.

Serway y Beichner. (2001). Física para ciencias e ingeniería, Tomo 1. México: McGraw Hill.

Tipler, P. (1999). Física para la ciencia y la tecnología, Volumen 1. España: Editorial Reverté.