

FÍSICA

Introducción

La Física es una ciencia de gran importancia en todas las épocas porque está directamente relacionada con los avances tecnológicos y el estado de bienestar de la sociedad. Desde las primeras civilizaciones hasta hoy, la Física ha permitido conocer el mundo que nos rodea y desarrollar todo tipo de artefactos que mejoran nuestra calidad de vida. En el último siglo, la Física ha realizado grandes avances que han revolucionado de forma espectacular muchas áreas científicas como las telecomunicaciones, instrumentación médica, biofísica y las tecnologías de la información y la comunicación, sin olvidar su papel como fuente de cambio social, su influencia en el desarrollo de las ideas, sus implicaciones en el medio ambiente, entre otras. Por ello la Física constituye un elemento fundamental de la cultura de nuestro tiempo.

El currículo de Física de segundo de Bachillerato, pretende contribuir a la formación de futuros científicos a la vez que una ciudadanía informada y responsable. De ahí la importancia de incluir el tratamiento de aspectos que relacionan la física, tecnología, sociedad y medio ambiente desde un punto de vista ético compatible con el desarrollo sostenible. Desde este punto de vista la Física se plantea de tal manera que el estudiante pueda desarrollar de forma integrada las competencias básicas para desenvolverse de una forma autónoma y crítica en la sociedad científico-tecnológica actual comprendiendo la naturaleza de la actividad científica y tecnológica, y valorando las aportaciones de hombres y mujeres al conocimiento científico, superando los prejuicios y discriminaciones hacia estas a lo largo de la historia.

La Física en segundo de Bachillerato es una materia que tiene un carácter formativo y preparatorio. El currículo incluye los contenidos que permiten abordar con éxito estudios posteriores, ya que la Física es una materia que forma parte de todos los currículos de estudios universitarios de carácter científico y técnico y en un amplio abanico de familias profesionales en la Formación Profesional de Grado Superior.

Esta materia supone una continuación y ampliación de la Física estudiada en el curso anterior, que se centraba en la mecánica de los objetos asimilables a puntos materiales y en una introducción a la electrostática. En este curso los contenidos se estructuran en torno a tres grandes ámbitos: la mecánica, el electromagnetismo y la física moderna.

Bloques de contenido

Los contenidos se han estructurado en seis bloques:

- **Bloque 1, La actividad científica:** en este bloque se presentan aquellos contenidos comunes destinados a familiarizar a los estudiantes con las estrategias básicas de la actividad científica y los contenidos relacionados con el trabajo en equipo, las actitudes democráticas, el espíritu crítico y la no discriminación. Se desarrollan trabajos de investigación y de tipo colaborativo y, utilizando preferentemente las TIC. Los contenidos de este bloque, por su carácter transversal, deberán ser tenidos en cuenta al desarrollar el resto.

- **Bloque 2, Interacción gravitatoria:** se presenta la interacción gravitatoria que permitió unificar los fenómenos terrestres y los celestes. De esta forma la Mecánica nos enseña cómo se mueven los cuerpos y somos capaces de comprender que los principios que rigen el movimiento de un coche son los mismos que en los cuerpos del universo.
- **Bloque 3, Interacción electromagnética:** se aborda el estudio de los campos eléctricos y magnéticos, tanto constantes como variables. El Electromagnetismo establece los fundamentos de los motores eléctricos y de los generadores de electricidad. Esta rama de la Física es también fundamental para la exploración y desarrollo de fuentes renovables de producción de energía eléctrica.
- **Bloque 4, Ondas:** se pretende completar y profundizar en la mecánica, con el estudio de las vibraciones y ondas en muelles, cuerdas y otras fuentes. Continuamos con el estudio de las ondas concretadas en el sonido y la luz. El conocimiento de las ondas electromagnéticas ha permitido un desarrollo vertiginoso de las telecomunicaciones. El estudio del sonido nos ha llevado a avances técnicos como el sónar y la ecografía.
- **Bloque 5, Óptica geométrica:** continuamos el bloque anterior con el desarrollo de la óptica, mostrando la integración de ésta en el electromagnetismo, que se convierte así, junto con la mecánica, en lo que conocemos como física clásica. La Óptica nos permite manipular la luz y construir instrumentos ópticos como dispositivos para diagnosticar y tratar problemas de visión, aparatos de uso en medicina como endoscopios y sistemas de cirugía láser, entre otros. Además, el láser forma parte ya de nuestra vida cotidiana al estar presente en los sistemas de reproducción de CD y DVD.
- **Bloque 6, Física del siglo XX:** el hecho de que la física clásica no pudiera explicar una serie de fenómenos originó, a principios del siglo XX, tras una profunda crisis, el surgimiento de la física relativista y la cuántica, con múltiples aplicaciones, algunas de cuyas ideas básicas se abordan en este bloque. La Teoría de la Relatividad establece la equivalencia entre masa y energía, que llevó tristemente a la bomba atómica pero también a la energía nuclear necesaria hoy día para buena parte del suministro eléctrico. La Física Cuántica ofrece, junto a la Óptica, el fundamento para el láser y las células fotoeléctricas. Por su parte, la Física de Partículas y la Astrofísica han cambiado nuestra visión de la naturaleza, desde la descripción de la composición de la materia a una escala pequeñísima hasta las teorías sobre el origen del universo. También se han derivado aplicaciones de gran utilidad para la sociedad como el uso médico de la radioactividad. Terminamos el bloque analizando la situación actual de la Física, las cuatro interacciones fundamentales bajo las que, por el momento, describimos el universo que conocemos.

Orientaciones metodológicas

El alumnado que llega al nivel de segundo de Bachillerato por la modalidad de Ciencias, es necesario presuponer que, en el transcurso de sus años de estudio, ha debido adquirir los conceptos básicos y las estrategias propias de la metodología científica. En este curso se deben afianzar y desarrollar las competencias básicas de tal manera que el estudiante sea competente ante los diversos fenómenos físicos que se presentan en la sociedad buscando las posibles soluciones y analizando cual es la mejor opción.

La metodología didáctica de la Física debe contribuir a consolidar en el alumnado un pensamiento abstracto que le permita comprender la complejidad de los problemas científicos actuales y el significado profundo de las teorías y modelos que son fundamentales para intentar explicar el Universo.

Se proponen algunas orientaciones para el diseño de tareas y actividades en la Física de segundo de bachillerato acordes a la distribución temporal de los contenidos y adecuadas a los estándares de evaluación:

- Con el nuevo enfoque de competencias, ya no será suficiente con los aprendizajes formalizados en el entorno escolar, sino que habrá que plantear actividades y proyectos en los cuales el alumnado con iniciativa se enfrente a situaciones, resuelva problemas, construya cosas reales utilizando los conocimientos y habilidades adquiridas, tanto en el medio escolar como en el sociocultural. Para ello, es primordial que el alumnado realice por sí mismo algún proyecto de aplicación. En la enseñanza de la Física, parte de este desarrollo es el trabajo en el laboratorio.
- El alumnado debe estar familiarizado con el trabajo científico y es preciso continuar con este sistema de trabajo en el planteamiento de los problemas de cada unidad.
- Además, a lo largo del curso se debe insistir en el rigor y precisión tanto en los conceptos como en los resultados de los problemas y cuestiones prácticas, en el respeto a las normas de seguridad en la utilización de instrumentos, en el uso adecuado de los medios, prevención de riesgos y en el cuestionamiento de lo obvio.
- Aprender a respetar a los demás, a convivir, a abrirse a nuevas ideas, a tener actitud reflexiva y dialogante y a desarrollar el estilo de trabajo que ha de ser propio no sólo de los científicos, sino de cualquier persona honesta y trabajadora que se está formando en la vía de la indagación intelectual.
- Como científicos es importante la relación entre física, tecnología, sociedad y medioambiente ofreciendo actividades en las que el alumnado se enfrente a retos en los que tenga que proponer mecanismos y vías eficaces hacia una sostenibilidad con nuestro planeta. Sabemos que la ciencia tiene mucho que decir y aportar.
- Es conveniente iniciar cada unidad sabiendo cuál es el punto de partida del alumnado: qué sabe y cómo lo sabe.
- Actividades secuenciadas en dificultad que pongan de manifiesto las ideas y conceptos que el alumnado tiene para explicar los distintos fenómenos

físicos. Éstas deben contribuir a fomentar el pensamiento divergente y la creatividad. Se podrían plantear tanto actividades cerradas, que suelen ser mejores para evaluar conocimiento memorístico y comprensión, como abiertas que suelen ser más adecuadas para evaluar capacidades de orden superior. Estas últimas contribuyen a una maduración intelectual y desarrollo de pensamiento crítico.

- Actividades de análisis y comentario que promuevan el diálogo, el debate y la argumentación razonada sobre de los avances recientes producidos en el campo de la Física mediante una búsqueda bibliográfica, análisis crítico y opinión personal argumentada. Se tendrán en cuenta las relaciones de la Física con la Tecnología y con la Sociedad a través de las aplicaciones prácticas de los conocimientos científicos. Deben visualizarse, tanto las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico como las dificultades históricas que han padecido para acceder al mundo científico y tecnológico. De esta forma se desarrollan todas las competencias básicas de forma integrada a la vez que se impregna de contenidos transversales.
- Es conveniente la realización de experiencias de laboratorio de diverso tipo: de comprobación y de utilización del método científico o de investigación, siempre sobre aspectos recogidos en el currículo. El alumnado tendrá que expresar sus conclusiones de forma oral y escrita. Se pueden plantear de forma gradual de tal manera que en el alumnado vaya aumentando el grado de autonomía e iniciativa emprendedora.
- Actividades de investigación científica sobre alguna situación o problema de ámbitos cercanos, domésticos y cotidianos. El alumnado tendrá que expresar sus conclusiones de forma oral y escrita. Estas actividades se pueden realizar mediante diferentes métodos como elaboración de encuestas, trabajo de laboratorio, trabajo de campo, búsqueda bibliográfica, entre otros. Son muy importantes las orientaciones dadas por el docente.
- Con esta variedad de actividades se fomenta la lectura y el comentario crítico de documentos, artículos de revistas de carácter científico, libros o informaciones obtenidas a través de tecnologías de la información y de la comunicación, consolidando las destrezas necesarias para obtener, seleccionar, comprender, analizar y almacenar la información. También se contribuye al manejo, comprensión y tratamiento de datos numéricos. Se trata de actividades en las que el alumnado desarrolla todas las competencias de una forma integrada y a la vez se tratan temas transversales como igualdad, desarrollo sostenible, prevención de riesgos y seguridad, entre otros.
- En cuanto a los agrupamientos del alumnado, lo más importante es que estos sean flexibles y respondan al objetivo y tipo de actividad que se pretende llevar a cabo. En general se deben plantear actividades de realización individual y colectiva. En las primeras se favorece la reflexión y la autonomía personal y con las segundas el trabajo cooperativo, la creatividad, capacidad de convencer y la iniciativa emprendedora. En el aprendizaje de la Física debe promoverse la realización de trabajos en equipo, la interacción y el diálogo entre iguales y con el profesorado con el fin de promover la

capacidad para expresar oralmente las propias ideas en contraste con las de las demás personas, de forma respetuosa. La planificación y realización de trabajos cooperativos, que deben llevar aparejados el reparto equitativo de tareas, el rigor y la responsabilidad en su realización, el contraste respetuoso de pareceres y la adopción consensuada de acuerdos. La propia metodología científica y el futuro profesional de cualquier científico en la sociedad actual están planteados mediante el trabajo en equipo.

- En el aprendizaje de la Física se facilita la comprensión de conceptos a la vez que se desarrollan habilidades manipulativas el uso de simulaciones y animaciones bien en soporte de CD o páginas web de interés específicas.
- Se puede hacer uso del ordenador en el laboratorio para la toma de medidas y tratamiento de datos en diferentes situaciones. Con el software adecuado se pueden realizar pequeñas investigaciones, sobre todo en el bloque de mecánica. Se podría disponer de programas con software libre para el estudio de movimientos grabados en video o de sensores que toman medidas que pueden ser tratadas con el software específico.
- Disponemos de la herramienta de internet para la búsqueda bibliográfica, y el ordenador para el tratamiento de la información, datos, gráficos y la elaboración de las presentaciones y las exposiciones orales de los estudiantes.
- Además de los aspectos formales del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física se puede fomentar la motivación del alumnado y del profesorado mediante otras actividades complementarias y extraescolares como: olimpiadas científicas, ferias y certámenes científicos, actividades en torno a un proyecto convocadas a nivel nacional o internacional, convocatorias de premios científicos, asociaciones y clubes científicos, otras actividades como congresos, revistas, encuentros de didáctica de las ciencias experimentales, entre otras.
- El diseño de las actividades de evaluación es imprescindible como proceso de formación integral y de valoración del rendimiento del proceso educativo del alumnado, de ahí que la estructura de las mismas varíe según el agente evaluador. Cuando el docente es quien evalúa, este diseña, planifica, implementa actividades de contenido científico, aplica la evaluación y es el alumnado el que responde a lo que se le solicita. Cuando el alumnado es quien se evalúa, la autoevaluación le permite emitir juicios de valor sobre sí mismo reconocer sus posibilidades y limitaciones. La autovaloración acostumbra al alumnado inmerso en la actividad científica al uso de las estrategias u operaciones mentales y de acción necesarias para dar respuesta a las tareas propuestas, a reflexionar críticamente y mejorar su comprensión de los procesos interiores que pone en marcha para aprender autónomamente. Cuando el grupo es quien se evalúa, la evaluación entre iguales es una actividad de valoración conjunta que realiza el alumnado sobre la actuación del grupo en una tarea cooperativa atendiendo a criterios de evaluación o indicadores establecidos por consenso. El intercambio de

opiniones y datos con los compañeros es parte esencial de la fase experimental del método científico. Por lo tanto, la comunicación está presente en todas las etapas del proceso de investigación. La Coevaluación permite al alumnado y al docente, identificar los logros personales y grupales. Fomentar la participación, reflexión y crítica constructiva ante situaciones de aprendizaje y opinar sobre su actuación dentro del grupo. Desarrollar actitudes que se orienten hacia la integración del grupo. Mejorar su responsabilidad e identificación con el trabajo. Emitir juicios valorativos acerca de otros en un ambiente de libertad, compromiso y responsabilidad.

Contenidos, Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de esta materia se recogen en las siguientes tablas.

SEGUNDO CURSO DE BACHILLERATO

BLOQUE 1: LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Estrategias propias de la actividad científica. • Tecnologías de la Información y la Comunicación. 	1. Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	1.1. Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.
		1.2. Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.
		1.3. Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.
		1.4. Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.

	2. Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.	2.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.
		2.2. Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.
		2.3. Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en internet y otros medios digitales.
		2.4. Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.

BLOQUE 2: INTERACCIÓN GRAVITATORIA

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> Campo gravitatorio. Campos de fuerza conservativos. 	1 Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.	1.1. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.

<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad del campo gravitatorio. • Potencial gravitatorio. • Relación entre energía y movimiento orbital. • Caos determinista. 		1.2. Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.
	2 Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.	2.1. Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.
	3 Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	3.1. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.
	4. Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.	4.1. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.
	5. Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.	5.1. Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo.
5.2. Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central.		

	6. Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS y meteorológicos y las características de sus órbitas.	6.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones.
	7. Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.	7.1. Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.

BLOQUE 3: INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Campo eléctrico. • Intensidad del campo. • Potencial eléctrico. • Flujo eléctrico y Ley de Gauss. Aplicaciones. • Campo magnético. • Efecto de los campos magnéticos sobre cargas en movimiento. • El campo magnético como campo no conservativo. • Campo creado por distintos elementos de corriente. 	1. Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.	1.1. Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.
		1.2. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.
	2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.	2.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.

<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Ampère. • Inducción electromagnética. • Flujo magnético. • Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Fuerza electromotriz. 		2.2. Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.
	3. Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.	3.1. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.
	4. Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	4.1. Calcula el trabajo necesario para transportar una carga entre dos puntos de un campo eléctrico creado por una o más cargas puntuales a partir de la diferencia de potencial.
		4.2. Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.
	5. Asociar las líneas de campo eléctrico con el flujo a través de una superficie cerrada y establecer el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico creado por una esfera cargada.	5.1 Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo.
	6. Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.	6.1. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.

	<p>7. Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo eléctrico en el interior de los conductores y lo asocia a casos concretos de la vida cotidiana.</p>	<p>7.1. Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.</p>
	<p>8. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.</p>	<p>8.1. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.</p>
	<p>9. Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.</p>	<p>9.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.</p>
	<p>10. Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.</p>	<p>10.1. Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.</p> <p>10.2. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.</p>

	10.3. Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz.
11. Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.	11.1. Analiza el campo eléctrico y el campo magnético desde el punto de vista energético teniendo en cuenta los conceptos de fuerza central y campo conservativo.
12. Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.	12.1. Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.
	12.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.
13. Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	13.1. Analiza y calcula la fuerza que se establece entre dos conductores paralelos, según el sentido de la corriente que los recorra, realizando el diagrama correspondiente.
14. Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.	14.1. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.

15. Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.	15.1. Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.
16. Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.	16.1. Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.
	16.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.
17. Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.	17.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.
18. Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.	18.1. Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo.
	18.2. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.

BLOQUE 4. ONDAS

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación y magnitudes que las caracterizan. • Ecuación de las ondas armónicas. • Energía e intensidad. • Ondas transversales en una cuerda. • Fenómenos ondulatorios: interferencia y difracción reflexión y refracción. • Efecto Doppler. • Ondas longitudinales. El sonido. • Energía e intensidad de las ondas sonoras. Contaminación acústica. • Aplicaciones tecnológicas del sonido. • Ondas electromagnéticas. • Naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas. • El espectro electromagnético. • Dispersión. El color. • Transmisión de la comunicación. 	1. Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.	1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.
	2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.	2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.
		2.2. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.
	3. Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.	3.1. Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.
		3.2. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.
	4. Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.	4.1. Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.
	5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de	5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.

masa.	5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.
6. Utilizar el Principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.	6.1. Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio Huygens.
7. Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.	7.1. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.
8. Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.	8.1. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.
9. Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.	9.1. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.
	9.2. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.
10. Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.	10.1. Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa.

11. Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.	11.1. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.
12. Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.	12.1. Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.
	12.2. Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.
13. Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.	13.1. Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.
14. Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.	14.1. Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.
	14.2. Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su polarización.
15. Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.	15.1. Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.

	15.2. Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.
16. Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos.	16.1. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.
17. Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.	17.1. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.
18. Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.	18.1. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.
	18.2. Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.
19. Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.	19.1. Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.
	19.2. Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular.

		19.3. Diseña un circuito eléctrico sencillo, capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento.
	20. Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.	20.1. Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.

BLOQUE 5: ÓPTICA GEOMÉTRICA

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Leyes de la óptica geométrica. • Sistemas ópticos: lentes y espejos. • El ojo humano. Defectos visuales. • Aplicaciones tecnológicas: instrumentos ópticos y la fibra óptica. 	1. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.	1.1. Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.
		2.1. Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.
		2.2. Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes.

	3. Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos efectos.	3.1. Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.
	4. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.	4.1. Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos.
		4.2. Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.

BLOQUE 6: FÍSICA DEL SIGLO XX

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad. • Energía relativista. Energía total y energía en reposo. • Física Cuántica. • Insuficiencia de la Física Clásica. 	1. Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.	1.1. Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.
		1.2. Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron.

<ul style="list-style-type: none"> • Orígenes de la Física Cuántica. Problemas precursores. • Interpretación probabilística de la Física Cuántica. • Aplicaciones de la Física Cuántica. El Láser. • Física Nuclear. • La radiactividad. Tipos. • El núcleo atómico. Leyes de la desintegración radiactiva. • Fusión y Fisión nucleares. • Interacciones fundamentales de la naturaleza y partículas fundamentales. • Las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil. • Partículas fundamentales constitutivas del átomo: electrones y quarks. • Historia y composición del Universo. • Fronteras de la Física. 	2. Aplicar las transformaciones de Lorentz al cálculo de la dilatación temporal y la contracción espacial que sufre un sistema cuando se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz respecto a otro dado.	<p>2.1. Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p> <p>2.2. Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p>
	3. Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la física relativista.	3.1. Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.
	4. Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear.	4.1. Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.
	5. Analizar las fronteras de la física a finales del s. XIX y principios del s. XX y poner de manifiesto la incapacidad de la física clásica para explicar determinados procesos.	5.1. Explica las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a determinados hechos físicos, como la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico o los espectros atómicos.

6. Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.	6.1. Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados.
7. Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.	7.1. Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones.
8. Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.	8.1. Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.
9. Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la física cuántica.	9.1. Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.
10. Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.	10.1. Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.
11. Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres	11.1. Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.

existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.	11.2. Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.
12. Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.	12.1. Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.
13. Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración.	13.1. Obtiene la actividad de una muestra radiactiva aplicando la ley de desintegración y valora la utilidad de los datos obtenidos para la datación de restos arqueológicos.
	13.2. Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.
14. Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.	14.1. Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.
	14.2. Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.
15. Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.	15.1. Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.

	16. Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.	16.1. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.
	17. Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.	17.1. Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.
	18. Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza.	18.1. Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.
		18.2. Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.
	19. Utilizar el vocabulario básico de la física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia.	19.1. Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el vocabulario específico de la física de quarks.
		19.2. Caracteriza algunas partículas fundamentales de especial interés, como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los procesos en los que se presentan.
	20. Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos de	20.1. Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang.

	las partículas que lo constituyen y establecer una cronología del mismo a partir del Big Bang.	20.2. Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.
		20.3. Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria.
	21. Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.	21.1. Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XX.