

FÍSICA

2.º BACHILLERATO

Fernando Banda del Yerro

Prólogo

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato será el que guíe la programación.

En ella hay novedades respecto a años anteriores como la inclusión del caos determinista, la expansión del Universo, la materia oscura, etc. Estos contenidos, complejos, hacen la materia más interesante que antes pero también conlleva un escalón más de dificultad en una materia que no es fácil en sí misma. Por otra parte, contenidos como Relatividad que anteriormente quedaban excluidos de la PAU, ahora sí pueden entrar, y todo ello unido a que el tipo de prueba de acceso podría ser diferente. Así, para adaptarnos a los cambios y conseguir que el alumnado adquiriera el máximo nivel y esté preparado para posibles eventualidades, la metodología seguirá siendo la de que el peso de la evaluación la constituyan los exámenes escritos principalmente, pero no con problemas/cuestiones únicamente basados en anteriores pruebas PAU (que también), sino que frecuentemente incorporaremos preguntas más abiertas o profundas.

UNIDAD 1: INTERACCIÓN GRAVITATORIA

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 1. Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.	EA 1.1. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad de campo gravitatorio y aceleración de la gravedad.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. (CL, CMCBCT, CD)	Introducción histórica. Campo gravitatorio. Peso de un cuerpo.	Comprender el carácter histórico a la vez cooperativo y competitivo de la evolución del conocimiento científico. Comprender el concepto de campo en sus tres acepciones históricas: acción a distancia, perturbación del medio e interacción.
	EA 1.2. Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.		Líneas de campo. Potencial gravitatorio. Superficies equipotenciales.	Desarrollar la capacidad de representar campos mediante diferentes técnicas y utilizar dichas representaciones para obtener consecuencias.
CE 2. Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.	EA 2.1. Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo que realiza a partir de las variaciones de energía potencial.	9, 12, 14, 15, 16, 17, 19. (CL, CMCBCT, CD)	El campo gravitatorio como campo conservativo. Energía potencial.	Comprender el concepto de campo conservativo y, en general, de magnitudes conservadas. Manejar con soltura la conservación de magnitudes para resolver problemas.
CE 3. Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	EA 3.1. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.	25, 28, 29, 37, 40, 41, 42, 44, 48, 50. (CL, CMCBCT, CD)	Movimientos en el seno de un campo gravitatorio.	Comprender las distintas posibilidades de movimiento en el seno de campos gravitatorios. Aprender a calcular las magnitudes cinemáticas y dinámicas que intervienen en dichos movimientos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 4. Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.	EA 4.1. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos, como satélites, planetas y galaxias.	22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50. (CL, CMCBCT, CD)	Movimientos en el seno de un campo gravitatorio.	Manejar con soltura la conservación de magnitudes para resolver problemas. Comprender las distintas posibilidades de movimiento en el seno de campos gravitatorios. Aprender a calcular las magnitudes cinemáticas y dinámicas que intervienen en dichos movimientos.
CE 5. Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.	EA 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.	20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51. (CL, CMCBCT, CD, AA, SIEE)	Movimientos en el seno de un campo gravitatorio.	Aprender a calcular las magnitudes cinemáticas y dinámicas que intervienen en dichos movimientos.
	EA 5.2. Identifica la hipótesis de existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central.		La estructura del universo. La materia y la energía oscuras.	Aprender a extraer conclusiones de resultados aparentemente contrarios a las leyes de la Física. Calcular la masa no visible responsable de los desajustes en la velocidad de rotación prevista.
CE 6. Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, meteorológicos y GPS y las características de sus órbitas.	EA 6.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), de órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) y extrae conclusiones.	20, 24, 26, 27, 30, 32, 35, 42. (CL, CMCBCT, CD, AA, SIEE)	5.5. Satélites de órbita terrestre.	Adquirir destreza en el manejo de aplicaciones interactivas. Aprender a utilizar y crear simulaciones de fenómenos físicos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 7. Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.	EA 7.1. Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno. Actividad de investigación. (CL, AA)	El problema de dos cuerpos. El problema de tres cuerpos. Caos determinista.	Entender las limitaciones de la ciencia en sus aspectos fundamentales y de cálculo. Comprender el concepto de caos y de caos determinista y su influencia en los cálculos físicos.

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo vectorial.</p> <p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Diferenciar los conceptos de campo y fuerza.</p> <p>Diferenciar los conceptos de potencial y energía potencial.</p> <p>Relacionar los conceptos de campo y potencial en el caso de campos conservativos.</p> <p>Comprender el concepto de campo conservativo y aprender a identificar dichos campos.</p> <p>Conocer los conceptos de masa y energía oscura.</p> <p>Aplicar con soltura los teoremas de conservación de la mecánica al caso de los movimientos en el seno de campos gravitatorios.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio del sistema solar.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir el problema que representa la basura espacial.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>El concepto de interacción es clave en el ámbito de la física actual. Debe quedar claro que la descripción de la interacción por medio de la teoría de campos es un mero artificio matemático, pero que puede haber otros.</p> <p>Quizá sea el momento de mencionar que, dado que toda perturbación de una propiedad física se propaga en forma de ondas, cualquier perturbación de la intensidad del campo gravitatorio en un punto lo hará de la misma manera, dando pie así a la intuición de las ondas gravitacionales.</p> <p>Es necesario presentar con rigor el concepto de campo conservativo y las formas de comprobar que un campo dado lo es, aplicado al caso del campo gravitatorio. También hay que relacionar el concepto con la conservación de la energía mecánica.</p> <p>Es importante establecer con rigor el concepto de potencial y su relación con la intensidad de campo y la energía potencial.</p> <p>Se ha de entrenar a los alumnos en el manejo de la representación vectorial de los campos, así como en el cálculo mediante esta estructura matemática. Deben quedar claros los conceptos de intensidad, módulo y componentes de la intensidad de campo.</p> <p>El movimiento planetario y de los cuerpos en el espacio interplanetario brinda una buena ocasión para aprender a aplicar con soltura los teoremas de conservación del momento angular y de la energía.</p> <p>El problema de dos cuerpos permite explicar el carácter relativo de los movimientos de los planetas y cuerpos astrales.</p> <p>La estabilidad del Sistema Solar hace posible plantear el problema de dos cuerpos y de n cuerpos y la necesidad de la teoría del caos.</p> <p>La hipótesis de la materia oscura puede explicarse a partir de los distintos valores de velocidad orbital de las galaxias e introducir la idea de que la luz «pesa» a partir de las diferencias existentes entre las posiciones calculadas y observadas de las estrellas como consecuencia de la «lente gravitacional» que crea el Sol.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	<p>La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.</p> <p>La investigación en astronomía y el uso de aplicaciones informáticas de <i>software</i> libre, que existen incluso para teléfonos móviles y son fáciles de encontrar en Internet, constituyen otro excelente medio de plantear actividades en equipo.</p>
Atención a la diversidad	<p>Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	<p>Actividades en clase y para casa.</p> <p>Ejercicios de evaluación.</p> <p>Plantillas de rúbricas.</p> <p>Portfolio educativo.</p>
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 1.1. Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad de campo gravitatorio y aceleración de la gravedad.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	No consigue entender la diferencia entre fuerza e intensidad de campo. No aprecia el carácter vectorial de ambos ni la relación que existe entre ellos.	Entiende la diferencia, pero no aprecia el carácter vectorial.	Entiende la diferencia y reconoce el carácter vectorial de ambos conceptos, realizando con soltura actividades que conllevan la interacción de dos o tres masas distribuidas en un plano con geometrías sencillas.	Entiende la diferencia y reconoce el carácter vectorial de ambos conceptos, realizando con soltura actividades que conllevan la interacción de varias masas distribuidas en el espacio con geometrías diversas.
EA 1.2. Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.	8, 9, 10, 11.	No entiende los conceptos de líneas de campo y superficies equipotenciales, aunque verbaliza su definición.	Entiende los conceptos y realiza representaciones gráficas para una masa puntual.	Entiende los conceptos y realiza representaciones gráficas para dos masas puntuales.	Entiende los conceptos y realiza representaciones gráficas para distribuciones continuas de masa con simetrías sencillas.
EA 2.1. Explica el carácter conservativo del campo y determina el trabajo que realiza a partir de variaciones de la energía potencial.	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.	Aunque verbaliza el concepto de campo conservativo, no es capaz de comprobar que el campo gravitatorio lo es.	Entiende el concepto de campo conservativo y es capaz de demostrar que el campo creado por una masa puntual lo es, aplicando al menos uno de los criterios.	Entiende el concepto de campo conservativo y es capaz de demostrar que el campo creado por una distribución discreta de masas puntuales lo es, aplicando los tres criterios. Asimismo, es capaz de calcular el potencial en dichos casos, como consecuencia del principio de superposición.	Entiende el concepto de campo conservativo y es capaz de demostrar que los campos creados por distribuciones discretas de masas puntuales o distribuciones continuas con simetría sencilla lo son, aplicando los tres criterios. Asimismo, es capaz de calcular el potencial en dichos casos, como consecuencia del principio de superposición.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 3.1. Calcula la velocidad de escape de un cuerpo, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.	25, 28, 29, 37, 40, 41, 42, 44, 48, 50.	Calcula la velocidad de escape, aplicando directamente la fórmula para el caso de un cuerpo que abandona la superficie del planeta.	Calcula la velocidad de escape, aplicando directamente la fórmula para el caso de un cuerpo que parte de cualquier punto del espacio como una órbita o una estación espacial.	Calcula la velocidad de escape a partir del principio de conservación de la energía mecánica para el caso de un cuerpo que abandona la superficie del planeta.	Calcula la velocidad de escape a partir del principio de conservación de la energía mecánica para el caso de un cuerpo que parte de cualquier punto del espacio, como una órbita o una estación espacial.
EA 4.1. Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos, como satélites, planetas y galaxias.	20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51.	No comprende bien la aplicación del principio de conservación de la energía ni siquiera al caso en el que intervienen dos cuerpos. Los cálculos de velocidad orbital, período, etc., solo sabe hacerlos aplicando directamente las fórmulas.	Aplica el principio de conservación de la energía con éxito al caso en el que solo intervienen dos cuerpos, la masa de uno de los cuales es despreciable frente a la del otro.	Aplica el principio de conservación de la energía con éxito al caso en el que solo intervienen dos cuerpos, aun cuando ninguna de las masas sea despreciable.	Aplica el principio de conservación de la energía con éxito a casos en los que intervienen varias masas.
EA 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.	20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 36, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51.	No consigue deducir la ley y resuelve los problemas por aplicación directa de la fórmula. Tampoco sabe deducir, a partir de la velocidad orbital, el período del movimiento y la velocidad angular, pero sí los calcula aplicando la fórmula.	No consigue deducir la ley y resuelve los problemas por aplicación directa de la fórmula. No obstante, una vez calculada la velocidad orbital puede deducir el período y la velocidad angular.	Deduce, a partir de la ley fundamental de la dinámica, la velocidad orbital del cuerpo con la ayuda de pistas que le recuerdan las expresiones que debe emplear.	Deduce, a partir de la ley fundamental de la dinámica y sin mayor problema, todas las magnitudes relativas al movimiento orbital.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 5.2. Identifica la hipótesis de la existencia de la materia oscura a partir de los datos de rotación de las galaxias y la masa del agujero negro central.	51	No entiende el concepto de materia oscura ni es capaz de relacionar los datos de rotación de las galaxias o las lentes gravitacionales con la masa de materia no visible.	Entiende el concepto de materia oscura, pero no es capaz de relacionar los datos de rotación de las galaxias o las lentes gravitacionales con la masa de materia no visible.	Entiende el concepto de materia oscura y es capaz de relacionar, de forma vaga, los datos de rotación de las galaxias o las lentes gravitacionales con la masa de materia no visible.	Entiende el concepto de materia oscura y es capaz de relacionar los datos de rotación de las galaxias o las lentes gravitacionales con la masa de materia no visible. Además, es capaz de calcular a partir de los datos de rotación de las galaxias la masa de materia oscura.
EA 6.1. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), de órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) y extrae conclusiones.	Análisis de los contenidos del libro del alumno.	Utiliza alguna aplicación interactiva para los fines indicados, pero no es capaz de encontrar por sí mismo la aplicación. Además, es necesario explicarle su funcionamiento para los fines previstos. No es capaz de extraer conclusiones.	Utiliza alguna aplicación interactiva para los fines indicados. Es capaz de encontrar por sí mismo la aplicación a condición de que se diga cuál es, pero es necesario explicarle su funcionamiento para los fines previstos. No es capaz de extraer conclusiones.	Es capaz de localizar aplicaciones interactivas para los fines previstos por sí mismo y de utilizarlas con soltura, pero no es capaz de extraer conclusiones.	Es capaz de localizar aplicaciones interactivas para los fines previstos por sí mismo y de utilizarlas con soltura. Asimismo, es capaz de extraer conclusiones.
EA 7.1. Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.	Análisis de los contenidos del libro del alumno.	No entiende el concepto de caos ni el de caos determinista. No comprende las dificultades inherentes al problema de tres cuerpos y no es capaz de formular el conjunto de ecuaciones necesario para resolverlo.	Entiende el concepto de caos y el de caos determinista. No comprende las dificultades inherentes al problema de tres cuerpos y no es capaz de formular el conjunto de ecuaciones necesario para resolverlo.	Entiende el concepto de caos y el de caos determinista. Comprende las dificultades inherentes al problema de tres cuerpos, pero no es capaz de formular el conjunto de ecuaciones necesario para resolverlo.	Entiende el concepto de caos y el de caos determinista. Comprende las dificultades inherentes al problema de tres cuerpos y es capaz de formular el conjunto de ecuaciones necesario para resolverlo.

UNIDAD 2: EL CAMPO ELÉCTRICO

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 1. Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.	EA 1.1. Relaciona los conceptos de fuerza y campo y establece la relación entre intensidad de campo eléctrico y carga eléctrica. EA 1.2. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36. (CL, CMCBCT, CD)	Introducción histórica. Campo eléctrico. El campo eléctrico como campo conservativo.	Comprender la naturaleza de la interacción electrostática. Comprender la relación entre interacción y fuerza. Comprender la relación entre interacción y campo. Aprender a calcular campos creados por distribuciones discretas de carga. Aprender a calcular potenciales creados por distribuciones discretas de carga.
CE 2. Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle, en consecuencia, un potencial eléctrico.	EA 2.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. EA 2.2. Compara los campos eléctrico y gravitatorio y establece analogías y diferencias entre ellos.	6, 7, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 34, 35. (CL, CMCBCT, CD)	Campo eléctrico. Superficies equipotenciales. Analogías y diferencias entre los campos eléctrico y gravitatorio.	Repasar los métodos de representación de campos vectoriales mediante líneas de campo y superficies equipotenciales. Analizar las características de los campos gravitatorio y eléctrico y comprender lo que tienen de común y lo que les diferencia. Comprender la relación entre la existencia de un potencial y la naturaleza del campo. Calcular los potenciales asociados a campos creados por distribuciones diversas de carga.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 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 seno del campo.	EA 3.1. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno del campo eléctrico generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.	13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 30. (CL, CMCBCT, CD)	Potencial eléctrico. Relación entre la intensidad de campo eléctrico y el potencial. Potencial creado por una distribución discreta de cargas puntuales.	Aprender a calcular los potenciales creados por distribuciones discretas de cargas puntuales. Describir y calcular la trayectoria de una carga que se deja libre o se lanza en el seno de un campo eléctrico.
CE 4. Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos gravitatorios, en función del origen de coordenadas energéticas elegido.	EA 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. EA 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.	13, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 32, 33, 36. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Acción de un campo eléctrico sobre distribuciones diversas de carga. Aceleradores de partículas.	Aprender a calcular el trabajo realizado por el campo eléctrico, o en contra del mismo, al mover una carga de un punto a otro. Aprender a calcular la energía cinética de una carga que se mueve libremente en el seno de un campo eléctrico. Aprender a calcular la energía total de una carga que se mueve libremente en un campo eléctrico. Comprender que cuando una carga se mueve sobre una superficie equipotencial no se realiza trabajo.
CE 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.	EA 5.1. Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas de campo.	28, 29, análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Flujo del campo eléctrico a través de una superficie. Teorema de Gauss. Teorema de Gauss para el campo eléctrico.	Entender el concepto de flujo y relacionarlo con la densidad neta de fuentes y sumideros. Aprender a calcular la intensidad de campo de distribuciones de carga con simetría definida. Entender la potencia del cálculo vectorial para resolver problemas de campos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 6. Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.	EA 6.1. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.	28, 29, análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Flujo del campo eléctrico a través de una superficie. Teorema de Gauss. Teorema de Gauss para el campo eléctrico.	Aprender a calcular la intensidad de campo de distribuciones de carga con simetría definida. Entender la potencia del cálculo vectorial para resolver problemas de campos.
CE 7. Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de campo en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.	EA 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.	28, 29, análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Aplicaciones del teorema de Gauss.	Entender el concepto de equilibrio electrostático. Entender la diferencia de comportamiento frente al campo eléctrico de los materiales conductores y dieléctricos. Entender el concepto de apantallamiento eléctrico y sus aplicaciones.

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo vectorial.</p> <p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Diferenciar los conceptos de campo y fuerza.</p> <p>Diferenciar los conceptos de potencial y energía potencial.</p> <p>Relacionar los conceptos de campo y potencial en el caso de campos conservativos.</p> <p>Comprender el concepto de campo conservativo y aprender a identificar dichos campos.</p> <p>Conocer los conceptos de carga, fuente y sumidero.</p> <p>Aplicar con soltura los teoremas de conservación de la mecánica al caso de los movimientos en el seno de campos eléctricos.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de campos eléctricos y movimientos de cargas en su seno.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir los problemas que representan los campos eléctricos para la salud.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>El concepto de interacción es clave en el ámbito de la física actual. Debe quedar claro que la descripción de la interacción por medio de la teoría de campos es un mero artificio matemático, pero que puede haber otros.</p> <p>Quizá sea el momento de mencionar que, dado que toda perturbación de una propiedad física se propaga en forma de ondas, cualquier perturbación de la intensidad del campo eléctrico en un punto lo hará de la misma manera, dando pie así a la intuición de las ondas electromagnéticas.</p> <p>Es necesario presentar con rigor el concepto de campo conservativo y las formas de comprobar que un campo dado lo es, aplicado al caso del campo eléctrico. También hay que relacionar el concepto con la conservación de la energía mecánica.</p> <p>Es importante establecer con rigor el concepto de potencial y su relación con la intensidad de campo y la energía potencial.</p> <p>Se ha de entrenar a los alumnos en el manejo de la representación vectorial de los campos, así como en el cálculo mediante esta estructura matemática. Deben quedar claros los conceptos de intensidad, módulo y componentes de la intensidad de campo.</p> <p>El movimiento de partículas y cuerpos cargados en el seno de campos eléctricos brinda una buena ocasión para aprender a aplicar con soltura los teoremas de conservación del momento angular y de la energía.</p> <p>El estudio de los movimientos de partículas cargadas en el seno de campos eléctricos permite introducir al alumnado en campos de alto interés tecnológico, como las comunicaciones, los aceleradores de partículas, la producción de nuevos materiales, etc.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	<p>La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.</p> <p>La investigación en temas de apantallamiento eléctrico, los efectos tanto para la salud como para el buen funcionamiento de dispositivos electrónicos y el uso de aplicaciones informáticas de <i>software</i> libre, que existen incluso para teléfonos móviles y son fáciles de encontrar en Internet, constituyen otro excelente medio de plantear actividades en equipo.</p>
Atención a la diversidad	<p>Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	<p>Actividades en clase y para casa.</p> <p>Ejercicios de evaluación.</p> <p>Plantillas de rúbricas.</p> <p>Portfolio educativo.</p>
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 1.1. Relaciona los conceptos de fuerza y campo y establece la relación entre intensidad de campo eléctrico y carga eléctrica.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12.	No consigue entender la diferencia entre fuerza e intensidad de campo. No aprecia el carácter vectorial de ambos ni la relación entre ellos.	Entiende la diferencia entre fuerza e intensidad de campo, pero no aprecia el carácter vectorial.	Entiende la diferencia, reconoce el carácter vectorial de ambos y realiza con soltura actividades que conllevan la interacción de dos o tres cargas distribuidas en un plano con geometrías sencillas.	Entiende la diferencia, reconoce el carácter vectorial de ambos y realiza con soltura actividades que conllevan la interacción de cargas distribuidas en el espacio con geometrías diversas.
EA 1.2. Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.	13, 14, 15, 16, 17, 21, 26, 29, 31, 32, 33, 36.	No entiende el carácter vectorial de los campos, por lo que no aplica bien el principio de superposición.	Entiende el carácter vectorial de los campos, pero no posee las destrezas necesarias de cálculo vectorial para la aplicación adecuada del principio de superposición.	Resuelve adecuadamente los ejercicios de aplicación del principio de superposición en casos de distribuciones planas de carga.	Resuelve adecuadamente los ejercicios de aplicación del principio de superposición en casos de distribuciones de carga, tanto planas como en el espacio.
EA 2.1. Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.	6, 27, 34.	No entiende los conceptos de líneas de campo y superficies equipotenciales, aunque verbaliza su definición.	Entiende los conceptos y realiza representaciones gráficas de las líneas de campo para una carga puntual positiva.	Entiende los conceptos y realiza representaciones gráficas para una carga puntual, pero no establece con claridad la relación entre líneas de campo y superficies equipotenciales.	Entiende los conceptos y realiza las representaciones gráficas adecuadamente.
EA 2.2. Compara los campos eléctrico y gravitatorio y establece analogías y diferencias entre ellos.	12, análisis de los contenidos del libro del alumno.	No entiende que estén relacionados ni, por tanto, sus analogías y diferencias, aunque las verbaliza tras aprenderlas de memoria.	Entiende, en parte, las analogías y diferencias, aunque no comprende las implicaciones del carácter conservativo del campo para el movimiento de cargas de distinto signo.	Entiende las analogías y diferencias, pero no es capaz de extraer conclusiones propias o de justificar las que se le ofrecen.	Entiende las analogías y diferencias y es capaz de extraer conclusiones propias y de justificar las que se le ofrecen.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 3.1. Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno del campo eléctrico generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.	19, 21, 22, 30.	Es capaz de calcular la expresión de la fuerza creada por una carga puntual, pero no de discutir la trayectoria de una partícula que no esté inicialmente en reposo o cuya velocidad inicial tenga la misma dirección y sentido que la fuerza.	Es capaz de calcular la expresión de la fuerza creada por una carga puntual o una distribución de cargas de simetría simple, pero no de discutir la trayectoria de una partícula que no esté inicialmente en reposo o cuya velocidad inicial tenga el mismo sentido que la fuerza.	Es capaz de calcular la expresión de la fuerza creada por una carga puntual o una distribución de cargas de simetría simple, pero no de discutir la trayectoria de una partícula que no esté inicialmente en reposo o cuya velocidad inicial tenga el mismo sentido que la fuerza o sea perpendicular a la misma.	Es capaz de calcular la expresión de la fuerza creada por una carga puntual o una distribución de cargas de simetría simple y de discutir la trayectoria de una partícula, cualquiera que sea su velocidad inicial.
EA 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.	13, 17, 20, 22, 23, 30, 31, 32, 33, 36.	No relaciona la expresión del trabajo con la diferencia de potencial.	Relaciona la expresión del trabajo con la diferencia de potencial, pero tiene dificultades para realizar los cálculos necesarios en situaciones concretas.	Relaciona la expresión del trabajo con la diferencia de potencial y realiza cálculos en situaciones concretas, pero no sabe asignar al resultado el signo que le corresponde ni es capaz de discutirlo.	Relaciona la expresión del trabajo con la diferencia de potencial, realiza los cálculos con soltura, y asigna el signo correspondiente al trabajo y es capaz de discutir dicho signo.
EA 4.2. Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.	Análisis de los contenidos del libro del alumno.	No es capaz de predecir el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie equipotencial ni de discutirlo en el contexto de campos conservativos.	Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie equipotencial por aplicación directa de fórmulas, pero no es capaz de explicarlo.	Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie equipotencial, lo explica y es capaz de discutirlo, pero no extrae conclusiones.	Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie equipotencial y es capaz de discutirlo, extraer conclusiones y extrapolarlo a otros casos en que la posición inicial y final, pero no toda la trayectoria, estén sobre la misma superficie equipotencial.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 5.1. Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas de campo.	Análisis de contenidos y ejemplos del libro del alumno.	No comprende el concepto de flujo aunque es capaz de verbalizarlo.	Comprende el concepto de flujo y es capaz de calcular el flujo a través de superficies planas perpendiculares a las líneas de campo.	Comprende el concepto de flujo y es capaz de calcular el flujo a través de superficies planas perpendiculares o no a las líneas de campo.	Comprende el concepto de flujo y es capaz de calcular el flujo a través de superficies que se puedan descomponer en trozos cuyas orientaciones sean paralelas o perpendiculares a las líneas de campo.
EA 6.1. Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.	28, 29, análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	No es capaz de aplicar el teorema de Gauss, pero calcula el campo eléctrico a partir de la fórmula en el caso de que el punto sea exterior a la esfera.	No es capaz de aplicar el teorema de Gauss, pero calcula el campo eléctrico a partir de la fórmula, tanto si el punto es exterior como si es interior a la esfera.	Aplica el teorema de Gauss y calcula la intensidad de campo en el caso de un punto exterior a la esfera.	Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss en cualquier posición que se le pida.
EA 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.	Análisis de contenidos del libro del alumno y experiencia de laboratorio.	Verbaliza pero no explica el efecto de la jaula de Faraday.	Explica el efecto de la jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático, pero no es capaz de entender la diferencia de comportamiento al respecto entre un conductor y un dieléctrico.	Explica el efecto de la jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y es capaz de distinguir la diferencia de comportamiento al respecto entre un conductor y un dieléctrico, pero no lo reconoce en situaciones cotidianas.	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.

UNIDAD 3: EL CAMPO MAGNÉTICO

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 8. Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.	EA 8.1. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región en la que existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.	22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35. (CL, CMCBCT, CD)	Efectos del campo magnético sobre cargas en movimiento.	Comprender la naturaleza de la interacción magnetostática. Comprender la relación entre interacción y fuerza. Comprender la relación entre interacción y campo. Conocer la expresión de la fuerza de Lorentz. Aprender a deducir la trayectoria de la partícula a partir de la expresión de la fuerza que actúa sobre ella.
CE 9. Conocer y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.	EA 9.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas de campo que crea una corriente eléctrica rectilínea.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15. (CL, CMCBCT, CD)	Experiencia de Oersted. Campos magnéticos creados por distintas distribuciones de corriente. Ley de Ampère.	Comprender que una carga en movimiento crea un campo magnético. Conocer la expresión de la ley de Biot y Savart para calcular el campo creado por una corriente rectilínea e indefinida. Utilizar el principio de superposición para calcular el campo magnético resultante de distribuciones sencillas de corrientes. Conocer la ley de Ampère y aplicarla a casos con distribuciones de corrientes de simetría sencilla.
CE 10. Reconocer la fuerza de Lorentz como la que se ejerce sobre una partícula cargada que se	EA 10.1. Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una	13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 30. (CL, CMCBCT, CD)	Efectos del campo magnético sobre cargas en movimiento.	Aprender a calcular las características geométricas del movimiento de una partícula cargada en

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS	
mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.	velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.			un campo magnético. Aprender a calcular las características dinámicas del movimiento de una partícula en el seno de un campo magnético. Discutir las características cinemáticas y dinámicas del movimiento de partículas cargadas en el seno de campos eléctricos y magnéticos superpuestos.	
	EA 10.2. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento del ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno. Localización de aplicaciones interactivas que permitan la realización de las actividades indicadas en el CE.	Efectos del campo magnético sobre cargas en movimiento (el ciclotrón).		
	EA 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 y uniforme, aplicando la ley fundamental de la dinámica y la fuerza de Lorentz.	19, 22, 26, 30, 34. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Acción del campo magnético sobre una carga móvil. Fuerza de Lorentz.		
CE 11. Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.	EA 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.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CD, AA)	El campo magnético como campo no conservativo. Campos creados por distintas distribuciones de corriente. Ley de Ampère. Diferencias y analogías entre los campos eléctrico y magnético.	Comprender el concepto de circulación de un campo vectorial a lo largo de una línea. Comprender el concepto de campo conservativo. Conocer los diferentes métodos para asignar el carácter de conservativo a un campo vectorial. Aprender a aplicar dichos métodos al campo magnético. Discutir la conservación de la energía en el contexto de cargas que se mueven en campos magnéticos.	
CE 12. Describir el campo magnético originado por una	EA 12.1. Establece, en un punto dado del espacio, el campo	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16. (CL, CMCBCT, CD,	Campo magnético creado por una corriente rectilínea e	Conocer la ley de Biot y Savart y aplicarla a casos en los que	

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.	magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.	AA)	indefinida. Ley de Biot y Savart.	intervienen uno o más conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos entre sí. Calcular la intensidad del campo resultante de la superposición de las intensidades de campos creados por varios conductores rectilíneos e indefinidos y con distribuciones geométricas diversas. Calcular la intensidad del campo magnético creado por una espira de corriente en su centro.
	EA.12.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira o por un conjunto de espiras en el centro de las mismas.	13, 14, 15, 39, 42. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Campo magnético creado por una espira circular. Campo magnético creado por un solenoide largo. Aplicaciones. El electroimán.	Calcular la intensidad del campo magnético creado por un conjunto de espiras de corriente individuales en posiciones relativas tales que sus centros coincidan. Calcular la intensidad del campo magnético debido a un conjunto de espiras arrolladas en forma de bobina plana o de solenoide.
CE 13. Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	EA 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.	40, 41, 43. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Acciones entre corrientes.	Conocer la expresión de la fuerza de interacción por unidad de longitud entre dos conductores rectilíneos e indefinidos. Aprender a justificar dicha expresión a través del uso de la primera ley de Laplace. Aplicar el principio de superposición al caso de distribuciones diversas de conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos que actúan sobre otro conductor.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 14. Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.	EA 14.1. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Acciones entre corrientes.	Entender los conceptos de unidades fundamentales y derivadas. Entender por qué se ha elegido el amperio como unidad fundamental en lugar del culombio.
CE 15. Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.	EA 15.1. Determina la intensidad de campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Campos creados por distintas distribuciones de corriente. Ley de Ampère.	Entender el concepto de circulación de un campo vectorial. Ser capaz de identificar las líneas de campo de los campos magnéticos creados por distribuciones de corriente con simetrías sencillas. Calcular las intensidades de los campos magnéticos creados por distribuciones de corriente con simetrías sencillas.

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo vectorial.</p> <p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Diferenciar los conceptos de campo y fuerza.</p> <p>Relacionar los conceptos de campo y potencial en el caso de campos conservativos.</p> <p>Comprender el concepto de campo conservativo y aprender a identificar dichos campos.</p> <p>Aplicar con soltura los teoremas de conservación de la mecánica al caso de los movimientos en el seno de campos magnéticos.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de campos magnéticos y movimientos de cargas en su seno.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir los problemas que representan los campos magnéticos para la salud.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>El concepto de interacción es clave en el ámbito de la física actual. Debe quedar claro que la descripción de la interacción por medio de la teoría de campos es un mero artificio matemático, pero que puede haber otros.</p> <p>Quizá sea el momento de mencionar que, dado que toda perturbación de una propiedad física se propaga en forma de ondas, cualquier perturbación de la intensidad del campo magnético en un punto lo hará de la misma manera, dando pie así a la intuición de las ondas electromagnéticas.</p> <p>Es necesario presentar con rigor el concepto de campo conservativo y las formas de comprobar que un campo dado lo es, aplicado al caso del campo magnético. También hay que relacionar el concepto con la conservación de la energía mecánica.</p> <p>Se ha de entrenar a los alumnos en el manejo de la representación vectorial de los campos, así como en el cálculo mediante esta estructura matemática. Deben quedar claros los conceptos de intensidad, módulo y componentes de la intensidad de campo.</p> <p>El movimiento de partículas y cuerpos cargados en el seno de campos magnéticos brinda una buena ocasión para aprender a aplicar con soltura los teoremas de conservación del momento angular y del trabajo-energía.</p> <p>El estudio de los movimientos de partículas cargadas en el seno de campos magnéticos permite introducir al alumnado en campos de alto interés tecnológico, como las comunicaciones, los aceleradores de partículas, la producción de nuevos materiales, etc.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	<p>La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.</p> <p>La investigación en temas de apantallamiento magnético, los efectos tanto para la salud como para el buen funcionamiento de dispositivos electrónicos y el uso de aplicaciones informáticas de <i>software</i> libre, que existen incluso para teléfonos móviles y son fáciles de encontrar en Internet, constituyen otro excelente medio de plantear actividades en equipo.</p>
Atención a la diversidad	<p>Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	<p>Actividades en clase y para casa.</p> <p>Ejercicios de evaluación.</p> <p>Plantillas de rúbricas.</p> <p>Portfolio educativo.</p>
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA.8.1. Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región en la que existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos, como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.	22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35.	No entiende el movimiento de una carga eléctrica cuando penetra en un campo magnético, pero verbaliza el contenido aprendido de memoria.	Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en un campo magnético con velocidad perpendicular a la intensidad de campo, pero no es capaz de analizar casos prácticos concretos, como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.	Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en un campo magnético con velocidad perpendicular a la intensidad de campo, pero no es capaz de analizar algunos casos prácticos concretos.	Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en un campo magnético con velocidad perpendicular a la intensidad de campo y es capaz de analizar casos prácticos concretos, como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.
EA.9.1. Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas de campo que crea una corriente eléctrica rectilínea e indefinida.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15.	Verbaliza el hecho de que las cargas en movimiento crean campos magnéticos, pero no entiende las características de los mismos en relación con el movimiento de las cargas, ni describe completamente la distribución de líneas del campo creado por una corriente eléctrica rectilínea e indefinida.	Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos, pero no entiende las características de los mismos en relación con el movimiento de las cargas, y describe la forma de las líneas del campo creado por una corriente eléctrica rectilínea e indefinida, pero no su distribución espacial.	Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos, pero no entiende las características de los mismos en relación con el movimiento de las cargas, y describe la forma de las líneas del campo creado por una corriente eléctrica rectilínea e indefinida.	Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos, pero no entiende las características de los mismos en relación con el movimiento de las cargas, y describe la forma de las líneas del campo creado por distribuciones de corriente con simetría sencilla, así como su distribución espacial.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA.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.	13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 30.	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, cuando la velocidad es perpendicular a la intensidad de campo, siempre y cuando se le suministre un diagrama en el que la intensidad de campo es perpendicular al plano del papel y la velocidad horizontal.	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, cuando la velocidad es perpendicular a la intensidad de campo, siempre y cuando se le suministre un diagrama en el que la intensidad de campo es perpendicular al plano del papel, aunque la velocidad tenga cualquier dirección.	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, cuando la velocidad es perpendicular a la intensidad de campo.	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, aun cuando la velocidad no sea perpendicular a la intensidad de campo.
EA 10.2. Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento del ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno. Localización de aplicaciones interactivas que permitan la realización de las actividades indicadas en el CE.	Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento del ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior, siempre y cuando se le suministre la aplicación y se le explique su funcionamiento.	Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento del ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior, aun cuando no se le suministre la aplicación, siempre y cuando se le explique su funcionamiento.	Es capaz de localizar por sí mismo aplicaciones para realizar las tareas propuestas y aprender su funcionamiento, pero no es capaz de extraer consecuencias del análisis de resultados.	Es capaz de localizar por sí mismo aplicaciones para realizar las tareas propuestas y aprender su funcionamiento y, además, es capaz de extraer consecuencias del análisis de resultados.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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 y uniforme, aplicando la ley fundamental de la dinámica y la fuerza de Lorentz.	19, 22, 26, 30, 34. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Es capaz de establecer la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo y uniforme si se le indican las leyes que debe aplicar, se le dan las fórmulas que las explicitan y se le advierte de los posibles problemas con los signos.	Es capaz de establecer la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo y uniforme si se le indican las leyes que debe aplicar, aunque no se le suministren las fórmulas que las explicitan.	Es capaz de establecer la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo y uniforme si se le indican las leyes que debe aplicar, aunque no se le suministren las fórmulas que las explicitan. No obstante, no extrae consecuencias del análisis del proceso.	Es capaz de establecer la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo y uniforme, aun cuando no se le indiquen las leyes que debe aplicar ni se le suministren las fórmulas que las explicitan. Además, extrae consecuencias del análisis del proceso y aplica las conclusiones a otras distribuciones imaginables.
EA 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.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	No entiende la diferencia entre ambos campos en lo que se refiere al carácter central o no de las fuerzas que producen. No entiende la diferencia que presentan ambos campos en lo que se refiere a la conservación de la energía.	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. No obstante, encuentra dificultades en lo que se refiere a la conservación de la energía.	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. No entiende que el campo magnético no sea conservativo a pesar de que las fuerzas debidas al campo magnético no produzcan trabajo.	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. Entiende sin dificultad los aspectos relacionados con los teoremas de conservación.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16.	Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético individual debido a conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas. No obstante, le resulta difícil aplicar el principio de superposición.	Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas. No obstante, tiene dificultades si aumenta el número de conductores.	Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas, siempre y cuando todos los conductores estén en el mismo plano.	Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas, aun cuando no estén todos en el mismo plano.
EA 12.2. Caracteriza el campo magnético creado por una espira o por un conjunto de espiras en el centro de las mismas.	13, 14, 15, 39, 42.	Caracteriza el campo magnético creado por una sola espira en el centro de la misma.	Caracteriza el campo magnético creado por una espira o por un conjunto de espiras en el centro de las mismas, siempre y cuando sean coplanarias y tengan el mismo centro.	Caracteriza el campo magnético creado por una espira o por un conjunto de espiras en el centro de las mismas, siempre y cuando sean coplanarias o perpendiculares y tengan el mismo centro.	Caracteriza el campo magnético creado por una espira o por un conjunto de espiras en el centro de las mismas, cualquiera que sea su distribución, siempre y cuando tengan el mismo centro.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	40, 41, 43.	Verbaliza, pero no explica los sentidos de las fuerzas recíprocas. No es capaz de extender el fenómeno al caso en el que intervienen más de dos conductores	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. Es capaz de extender el fenómeno al caso en el que intervienen más de dos conductores coplanarios.	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. Es capaz de extender el fenómeno al caso en el que intervienen más de dos conductores no coplanarios, si su distribución geométrica corresponde a figuras de geometría sencilla (triángulos equiláteros, cuadrados, etc.).	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. Es capaz de extender el fenómeno al caso en el que intervienen más de dos conductores no coplanarios, aunque su distribución geométrica no corresponda a simetrías sencillas (otros tipos de triángulos o cuadriláteros).
EA 14.1. Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Es capaz de verbalizar la definición de amperio, pero no de explicar cómo llegar a ella a partir de la interacción entre dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos.	Entiende la definición de amperio y conoce el procedimiento para llegar a la misma, pero no es capaz de realizarlo por sí mismo.	Entiende la definición de amperio y conoce el procedimiento para llegar a la misma, pero no es capaz de realizarlo por sí mismo a menos que se le den pautas.	Entiende la definición de amperio, conoce el procedimiento para llegar a la misma y es capaz de realizarlo por sí mismo.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 15.1. Determina la intensidad de campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.	Análisis de los contenidos y ejemplos del libro del alumno.	No es capaz de aplicar la ley de Ampère para determinar dicha intensidad, pero sí de verbalizar el procedimiento.	Determina la intensidad de campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional, pero no es capaz de aplicarlo a otras distribuciones de corriente de simetría simple.	Determina la intensidad de campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional. Asimismo, es capaz de aplicarlo a algunas distribuciones de corriente de simetría simple.	Determina la intensidad de campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional. Asimismo, es capaz de aplicarlo a cualquier distribución de corriente de simetría simple.

Isabel Sanchez Sanchez 21/6/2016 13:04

Deleted:

[3]

UNIDAD 4: INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 16. Relacionar las variaciones de flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.	EA 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.	1, 2. (CL, CMCBCT, CD)	Evidencias experimentales. Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Conservación de la energía.	Comprender el mecanismo de producción de corrientes inducidas. Relacionar la creación de un campo magnético con la existencia de campos eléctricos variables, y a la inversa.
	EA 16.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima el sentido de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday-Henry y Lenz.	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.		Aprender a calcular flujos de campos vectoriales a través de superficies, cualquiera que sea su orientación relativa. Aprender a calcular fuerzas electromotrices inducidas a partir de la variación de flujo. Aprender a identificar el sentido de las corrientes inducidas en circuitos cerrados aplicando la ley de Lenz.
CE 17. Conocer las experiencias de Faraday y Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday-Henry y Lenz.	EA 17.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.	Análisis de contenidos y ejemplos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CD)	Evidencias experimentales. Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Conservación de la energía.	Aprender a buscar en Internet aplicaciones interactivas. Aprender a utilizar aplicaciones interactivas. Aprender a trabajar en el laboratorio para reproducir las experiencias de Faraday, Henry y Lenz. Aprender a extraer conclusiones de los resultados experimentales.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 18. Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente.	EA 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.	4, 8, 9, 10, 13, 18, 20, 22, 23, 24, 25. (CL, CMCBCT, CD)	Aplicaciones de la inducción electromagnética.	Identificar los elementos fundamentales de un alternador. Identificar los elementos fundamentales de una estación productora de energía eléctrica.
	EA 18.2. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador, teniendo en cuenta las leyes de la inducción.	4, 8, 9, 10, 13, 18, 20, 22, 23, 24, 25. (CL, CMCBCT, CD)	Aplicaciones de la inducción electromagnética. Distribución de la energía eléctrica. Impacto medioambiental.	Identificar los elementos fundamentales del sistema de transporte de energía eléctrica. Comprender el funcionamiento de los transformadores como elementos clave para el transporte de energía eléctrica.

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo vectorial.</p> <p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de producción de corrientes inducidas.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir los problemas que representan las corrientes eléctricas para la salud.</p> <p>Comprender y discutir las diferentes alternativas para el transporte de energía eléctrica y su impacto medioambiental.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>Conviene plantear la cuestión de que un campo eléctrico variable crea un campo magnético y de que un campo magnético variable crea, a su vez, un campo eléctrico.</p> <p>Hay que abordar la posibilidad de un comportamiento dual de la materia en otros casos posibles. Asimismo, se debe plantear la posibilidad de producir ondas electromagnéticas.</p> <p>También se debe tratar la necesidad de la corriente alterna para poder utilizar la energía en lugares muy alejados del punto de producción.</p> <p>Por último, es recomendable presentar las máquinas eléctricas (transformadores y motores) como imprescindible para el aprovechamiento de la energía eléctrica, tanto en lugares próximos como alejados del punto de producción.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	<p>La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.</p> <p>La investigación en temas de formas de producción de energía eléctrica por transformación de otras formas de energía, así como el impacto medioambiental y el uso de aplicaciones informáticas de <i>software</i> libre que existen incluso para teléfonos móviles y son fáciles de encontrar en Internet, constituyen otro excelente medio de plantear actividades en equipo.</p>
Atención a la diversidad	<p>Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	<p>Actividades en clase y para casa.</p> <p>Ejercicios de evaluación.</p> <p>Plantillas de rúbricas.</p> <p>Portfolio educativo.</p>
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	1, 2.	Verbaliza el concepto de flujo y sus unidades, pero no sabe cómo calcularlo.	Conoce el concepto de flujo y es capaz de calcularlo en el caso de superficies planas perpendiculares a la intensidad de campo magnético.	Conoce el concepto de flujo y es capaz de calcularlo en el caso de superficies planas perpendiculares o no a la intensidad de campo magnético.	Conoce el concepto de flujo y es capaz de calcularlo en el caso de superficies de formas con simetría simple.
EA 16.2. Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima el sentido de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday-Henry y Lenz.	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.	Calcula la fuerza electromotriz inducida en una espira que gira en un campo magnético alrededor de un eje perpendicular al mismo, pero no estima el sentido de la corriente eléctrica inducida.	Calcula la fuerza electromotriz inducida en una espira que gira en un campo magnético alrededor de un eje perpendicular al mismo y estima el sentido de la corriente eléctrica inducida.	Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima el sentido de la corriente eléctrica inducida aplicando las leyes de Faraday-Henry y Lenz, siempre y cuando no haya que aplicar cálculo integral.	Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima el sentido de la corriente eléctrica inducida aplicando las leyes de Faraday-Henry y Lenz, aun cuando esto conlleve realizar integrales inmediatas.
EA 17.1. Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.	Análisis de contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry, siempre y cuando se le suministren dichas aplicaciones y se le enseñe a utilizarlas.	Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry. Es capaz de localizar dichas aplicaciones por su cuenta, pero necesita ayuda para entender su funcionamiento.	Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry. Es capaz de localizar dichas aplicaciones por su cuenta y no necesita ayuda para entender su funcionamiento. Puede plantear dispositivos experimentales para deducir las leyes de Faraday-Henry y Lenz, pero no es capaz de extraer conclusiones.	Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce del experimento las leyes de Faraday y Lenz.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	4, 8, 9, 10, 13, 18, 20, 22, 23, 24, 25.	Reconoce, a partir de una representación gráfica, el carácter periódico de la corriente alterna, pero no es capaz de demostrarlo.	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, a condición de que se trate de una fuerza electromotriz sinusoidal.	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, a condición de que se trate de una fuerza electromotriz sinusoidal, y entiende la periodicidad en otros casos, pero no lo puede demostrar.	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.
EA 18.2. Infiere la producción de corriente alterna en un alternador, teniendo en cuenta las leyes de la inducción.	4, 8, 9, 10, 13, 18, 20, 22, 23, 24, 25.	Verbaliza el procedimiento, pero no es capaz de obtener expresión alguna.	Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción, siempre y cuando se trate de una variación sinusoidal del flujo, y es capaz de obtener la fuerza electromotriz inducida.	Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción, siempre y cuando se trate de una variación sinusoidal del flujo, y es capaz de obtener la fuerza electromotriz inducida y la intensidad de la corriente si conoce la resistencia eléctrica del circuito.	Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción, siempre y cuando se trate de una variación sinusoidal del flujo, y es capaz de obtener la fuerza electromotriz inducida y la intensidad de la corriente si conoce la resistencia eléctrica del circuito. Además, es capaz de calcular los valores eficaces y la potencia.

UNIDAD 5: MOVIMIENTO ONDULATORIO

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 1. Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.	EA 1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. (CL, CMCBCT)	Movimiento ondulatorio. Clases de ondas. Frente de onda. Rayo. Movimiento armónico simple (repaso de 1.º de Bachillerato: anexo de mecánica). Parámetros del movimiento ondulatorio. Ondas armónicas. Ecuación de las ondas armónicas.	Comprender y expresar en qué consiste un movimiento ondulatorio. Describir fenómenos de la vida cotidiana relacionados con el movimiento ondulatorio, utilizando los conceptos y leyes de la física. Conocer y aplicar la ecuación matemática de una onda unidimensional, deduciendo a partir de ella las magnitudes que la caracterizan. Reconocer la importancia de los fenómenos ondulatorios en la civilización actual y su aplicación en diversos ámbitos de la actividad humana. Familiarizarse con el manejo del material de laboratorio realizando montajes prácticos.
CE 2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.	EA 2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.	3, 4, 7. (CMCBCT)	Movimiento ondulatorio. Clases de ondas. Frente de onda. Rayo.	Comprender y expresar en qué consiste un movimiento ondulatorio. Describir fenómenos de la vida cotidiana relacionados con el

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
	EA 2.2. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.	2, 4, 38, 40, 43, 45,46, 47, 48. (CMCBCT)		movimiento ondulatorio, utilizando los conceptos y leyes de la física. Reconocer la importancia de los fenómenos ondulatorios en la civilización actual y su aplicación en diversos ámbitos de la actividad humana. Familiarizarse con el manejo del material de laboratorio realizando montajes prácticos.
CE 3. Expresar la ecuación de una onda en una cuerda e indicar el significado físico de sus parámetros característicos.	EA 3.1. Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. (CMCBCT)	Movimiento armónico simple (repaso de 1.º de Bachillerato: anexo de mecánica). Parámetros del movimiento ondulatorio. Ondas armónicas. Ecuación de las ondas armónicas.	Conocer y aplicar la ecuación matemática de una onda unidimensional, deduciendo a partir de ella las magnitudes que la caracterizan. Relacionar los parámetros de una onda armónica.
	EA 3.2. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14. (CMCBCT)		
CE 4. Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.	EA 4.1. Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.	6. (CMCBCT)	Parámetros del movimiento ondulatorio. Ondas armónicas. Ecuación de las ondas armónicas.	Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.
CE 5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía, pero no de masa.	EA 5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.	16. (CMCBCT)	Energía e intensidad de las ondas.	Conocer el concepto de intensidad de las ondas y de potencia de un foco emisor, así como su unidad del Sistema Internacional. Deducir la variación de la intensidad de una onda esférica con la distancia al foco emisor (medio isotrópico). Justificar los fenómenos de la atenuación y de la absorción.
	EA 5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.	15, 16, 17. (CMCBCT)		
CE 6. Utilizar el	E 6.1. Explica la	39, el apartado 7.1 se	Principio de Huygens.	Enunciar el principio

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.	propagación de las ondas utilizando el principio Huygens.	puede desarrollar como actividad. (CL, CMCBCT)	Difracción.	de Huygens y aplicarlo para interpretar la propagación de las ondas y ciertos fenómenos ondulatorios.
CE 7. Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.	EA 7.1. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del principio de Huygens.	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48. (CL, CMCBCT)	Difracción. Principio de superposición. Interferencias. Ondas estacionarias.	Describir el fenómeno de la difracción. Justificar la difracción a partir del principio de Huygens. Enunciar el principio de superposición y aplicarlo al fenómeno de las interferencias. Justificar las características de las ondas estacionarias.
CE 8. Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.	EA 8.1. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38. (CMCBCT)	Reflexión. Refracción.	Definir los conceptos de reflexión, refracción, rayo incidente, punto de incidencia, normal, rayo reflejado, ángulo de incidencia, ángulo de reflexión, rayo refractado, ángulo de refracción, índice de refracción. Enunciar las leyes de Snell-Descartes.
CE 9. Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.	EA 9.1. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.	20, 22, 23, 35. (CMCBCT)	Reflexión. Refracción.	Definir índice de refracción. Deducir la marcha de los rayos de luz en la refracción a partir de los índices de refracción.
	EA 9.2. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas, así como su relevancia en las telecomunicaciones.	19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 33. (CL, CMCBCT)		Definir ángulo límite. Describir y justificar el fenómeno de la reflexión total y sus aplicaciones prácticas (prisma de reflexión total, fibra óptica).

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial (derivación para determinar la velocidad y la aceleración).</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas, especialmente el radián en las funciones trigonométricas de las ecuaciones de las ondas armónicas.</p> <p>Aplicar con soltura las relaciones trigonométricas requeridas para el estudio de esta unidad: desfase entre las funciones seno y coseno, superposición de dos ondas armónicas (de la misma amplitud y síncronas).</p> <p>Conocer las características del movimiento ondulatorio, teniendo en cuenta que corresponden a un transporte de energía sin un transporte neto de materia.</p> <p>Conocer las diversas clasificaciones de las ondas.</p> <p>Conocer los parámetros de las ondas.</p> <p>Conocer y aplicar con soltura la ecuación de una onda armónica.</p> <p>Conocer el concepto de intensidad de una onda y su variación con la distancia (ondas esféricas).</p> <p>Conocer los diversos fenómenos ondulatorios estudiados (reflexión, refracción, difracción, interferencias...) y las leyes que los describen.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de las ondas: <i>applets</i>, hojas de cálculo para representar ondas armónicas y su superposición.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Valorar la presencia de movimientos ondulatorios en la vida cotidiana y sus diversas aplicaciones, así como su transcendencia en la vida de las personas.</p> <p>Tomar conciencia de la importancia de los conocimientos y concepciones de las variables físicas en la vida cotidiana.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

<p>Desarrollo y exposición de los contenidos</p>	<p>Con objeto de captar la atención del alumnado y, al mismo tiempo, introducir claramente el concepto de movimiento ondulatorio, se puede dar comienzo a la unidad a través de diversas experiencias de cátedra que, si bien son sencillas, son muy didácticas.</p> <p>De este modo, se puede golpear un diapasón, montado en su caja de resonancia, a fin de poner de manifiesto que sus ramas vibran, por ejemplo acercando a una de las ramas una llave que cuelgue de un llavero. Hay que exponer razonadamente que la vibración se transmite por el aire y alcanza el tímpano: el sonido consiste en la propagación de una vibración que es percibida por el sentido del oído.</p> <p>Otra experiencia puede realizarse con dos diapasones y una pelota de pimpón que cuelga de un hilo (figuras 5.2 y 5.3 del libro del alumno): la experiencia es más espectacular si los dos diapasones se colocan a una distancia mayor que la que muestra la figura 5.2. Al cabo de unos instantes de golpear el diapasón que no tiene la pelota, esta es golpeada por el correspondiente diapasón y, por ello, inicia un movimiento oscilatorio, cuya amplitud puede ser muy notable.</p> <p>Con una cuerda y/o con un muelle <i>slinky</i> (muelle de gran diámetro –unos 8 cm– que puede encontrarse en tiendas de juguetes) se pueden obtener ondas longitudinales y ondas transversales e ilustrar, así, el concepto de onda como propagación de una perturbación sin que haya transporte neto de materia.</p> <p>Comentario aparte merece la cubeta de ondas, ya que es de gran ayuda para desarrollar la unidad. Los diversos modelos que hay en el mercado permiten mostrar al alumnado un sinfín de experiencias. Algunas cubetas van provistas de un sistema de luz estroboscópica; otras pueden proyectar las ondas en el techo o en una pared, e incluso algunos modelos permiten la proyección mediante un retroproyector. Si no se dispone de ella se puede recurrir a alguno de los diferentes vídeos didácticos que muestran experiencias realizadas con este dispositivo experimental. Con la cubeta de ondas se pueden llevar a cabo desde experiencias muy simples (obtención de ondas circulares con un cuentagotas o de ondas planas mediante una regla que golpea la superficie del agua), hasta más sofisticadas, como la simulación de la recepción y emisión de ondas por las antenas parabólicas.</p> <p>También es inestimable la ayuda de la cubeta de ondas para explicar la difracción de ondas planas a través de un orificio, pues permite comprobar la relación que existe entre la longitud de onda y la magnitud de la difracción. Asimismo, se pueden observar con claridad las interferencias de ondas circulares, puesto que se aprecian las líneas nodales. También con la cubeta de ondas se pone de manifiesto la relación existente entre la longitud de onda y la frecuencia, dado que se puede variar a voluntad la frecuencia del foco (o focos) de vibración.</p> <p>Los equipos de óptica que suele haber en los centros docentes son muy útiles para trabajar los temas de la reflexión y la refracción; revisten especial interés a la hora de estudiar el fenómeno de la reflexión total.</p> <p>Aunque el sonido se trata en la unidad siguiente, siempre que venga al caso se puede insistir en que es un movimiento ondulatorio mecánico. Si bien algunos fenómenos ondulatorios se desarrollan en dicha unidad (efecto Doppler, pulsaciones), si las circunstancias lo aconsejan (por ejemplo, si las preguntas de los alumnos apuntan en esa dirección), el docente los podría explicar en esta unidad 5.</p> <p>Aunque el aspecto cuantitativo de la unidad es importante, conviene que alumnos y alumnas sean conscientes de que los aspectos conceptuales que en él se desarrollan también lo son, que serán utilizados en otras unidades (por ejemplo, al estudiar el sonido, las ondas electromagnéticas, la óptica...) y que permiten entender muchos fenómenos de la vida cotidiana y el funcionamiento de diversos aparatos.</p> <p>En el estudio de la ecuación de las ondas armónicas mecánicas debe distinguirse claramente entre la velocidad de propagación de la perturbación (velocidad de fase) y la velocidad con la que vibra un punto del medio que se ve sometido a la misma.</p> <p>Las experiencias sobre ondas estacionarias que se muestran en el libro del alumno (figuras 5.48 y 5.49) son muy interesantes. La vibración se puede obtener conectando a la corriente alterna una bobina provista de un núcleo metálico o, más fácil aún, con un cronovibrador de un equipo de prácticas de mecánica.</p> <p>A lo largo de la unidad será preciso repasar conceptos de mecánica del curso anterior, especialmente los referidos al oscilador armónico. Estos conceptos, así como ejercicios de</p>
---	---

	repaso, se encuentran en el apéndice de mecánica.
Trabajo individual	La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.
Trabajo grupal	La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo. En la experiencia de laboratorio se trabajan las competencias CL, CMCBCT, CD, AA y SIEE.
Atención a la diversidad	Es preciso atender de forma personalizada al alumnado mediante la realización de las actividades de refuerzo o ampliación.

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	Actividades de evaluación. Examen. Plantillas de rúbricas. Portfolio educativo.
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.	No es capaz de determinar la velocidad de propagación ni la de vibración.	Determina la velocidad de propagación, pero no la de vibración.	Determina la velocidad de propagación y la de vibración, con las unidades correspondientes.	Determina la velocidad de propagación y la de vibración, con las unidades correspondientes y sabe distinguirlas claramente. Expresa los resultados con las cifras significativas adecuadas.
EA 2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.	3, 4, 7.	No es capaz de expresar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales.	Es capaz de explicar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales, pero no se ayuda de ejemplos ni de esquemas.	Es capaz de explicar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales y se ayuda de ejemplos y esquemas.	Es capaz de explicar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales y se ayuda de ejemplos y esquemas y, además, expresa que las transversales se pueden polarizar.
EA 2.2. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.	2, 4, 38, 40, 43, 45, 46, 47, 48.	No reconoce ejemplos de ondas mecánicas, o los confunde con ondas electromagnéticas.	Reconoce los ejemplos de ondas mecánicas.	Reconoce los ejemplos de ondas mecánicas y los distingue de las electromagnéticas.	Reconoce los ejemplos de ondas mecánicas, los distingue de las electromagnéticas y plantea otros ejemplos diferentes a los propuestos.
EA 3.1. Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.	No sabe obtener las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.	Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática, pero con dificultad.	Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática, expresándolas con la unidad correspondiente.	Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática, expresándolas con la unidad correspondiente, y discute las cifras significativas que corresponden.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 3.2. Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal, dadas sus magnitudes características.	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.	No sabe obtener la expresión matemática de una onda armónica transversal.	Obtiene la expresión matemática de una onda armónica transversal, pero con dificultad.	Obtiene la expresión matemática de una onda armónica transversal, expresándola con las unidades correspondientes.	Obtiene la expresión matemática de una onda armónica transversal, expresándola con las unidades correspondientes, y discute las cifras significativas adecuadas. Justifica claramente el signo \pm de la fase.
EA 4.1. Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.	6.	No es capaz de expresar el significado de la doble periodicidad. No sabe interpretar las gráficas elongación/posición y elongación/tiempo.	Justifica la doble periodicidad, pero con dificultad.	Justifica la doble periodicidad, utilizando representaciones gráficas.	Justifica la doble periodicidad, utilizando representaciones gráficas y exponiendo ejemplos.
EA 5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.	16.	No es capaz de relacionar la energía mecánica de una onda con su amplitud.	Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud, pero con dificultad.	Relaciona correctamente la energía mecánica de una onda con su amplitud.	Relaciona correctamente la energía mecánica de una onda con su amplitud, utilizando ejemplos ilustrativos.
EA 5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.	15, 16, 17.	No sabe calcular la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor.	Calcula con dificultad la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor. Conoce la expresión matemática, pero tiene dificultad a la hora de calcular la superficie del frente de onda.	Calcula correctamente la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor y expresa el resultado con la unidad del Sistema Internacional.	Calcula correctamente la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor y expresa el resultado con la unidad Sistema Internacional y con las cifras significativas que corresponden. Comenta el resultado.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 6.1. Explica la propagación de las ondas utilizando el principio Huygens.	39, el apartado 7.1 se puede desarrollar como actividad.	No sabe el principio de propagación de Huygens.	Sabe el principio de propagación de Huygens, pero lo aplica con dificultad.	Aplica el principio de propagación de Huygens correctamente.	Aplica el principio de propagación de Huygens correctamente, ayudándose de dibujos representativos. Razona el interés del principio de Huygens.
EA 7.1. Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del principio de Huygens.	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48.	No sabe el principio de propagación de Huygens. Desconoce, o no describe correctamente, el fenómeno de la difracción y/o de las interferencias.	Realiza la interpretación de los fenómenos de interferencia y la difracción con dificultad.	Realiza la interpretación de los fenómenos de interferencia y la difracción correctamente, con ayuda de dibujos.	Realiza la interpretación de los fenómenos de interferencia y la difracción correctamente, con ayuda de esquemas diversos, con expresión de todos los detalles precisos para la comprensión de su explicación.
EA 8.1. Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38.	No sabe la ley de Snell o no la aplica correctamente.	Realiza las actividades con dificultad.	Realiza las actividades correctamente.	Realiza las actividades correctamente, discutiendo las cifras significativas de los resultados numéricos y la coherencia de los mismos.
EA 9.1. Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.	20, 22, 23, 35.	No sabe el concepto de coeficiente de refracción y/o no lo aplica correctamente.	Resuelve las actividades con dificultad.	Realiza las actividades correctamente.	Realiza las actividades correctamente, discutiendo las cifras significativas de los resultados numéricos y la coherencia de los mismos.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 9.2. Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas, así como su relevancia en las telecomunicaciones.	19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 33.	No explica correctamente el fenómeno de la reflexión total y/o no indica ejemplos prácticos del mismo.	Expresa con dificultad en qué consiste el fenómeno de la reflexión total y su aplicación en las telecomunicaciones.	Expresa correctamente el fenómeno de la reflexión total y su aplicación en la fibra óptica, con la ayuda de los dibujos necesarios. Pone de manifiesto su aplicación en las telecomunicaciones...	Expresa correctamente el fenómeno de la reflexión total y su aplicación en la fibra óptica, con la ayuda de los dibujos necesarios. Pone de manifiesto su aplicación en las telecomunicaciones y compara el uso de la fibra óptica con otros medios de transporte de señales.

UNIDAD 6: EL SONIDO

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 1. Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.	EA 1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.	9, 19, 21. (CMCBCT)	Naturaleza del sonido. Velocidad de propagación del sonido.	Comprender la naturaleza del sonido y su propagación (onda mecánica).
CE 2. Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.	EA 2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación. EA 2.2. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19. (CMCBCT)	Naturaleza del sonido. Velocidad de propagación del sonido. Reflexión del sonido: eco y reverberación. Ultrasonidos. Aplicaciones. Cualidades del sonido.	Explicar la propagación del sonido como onda mecánica longitudinal que no se puede propagar en el vacío. Distinguir entre sonido, infrasonido y ultrasonido. Relacionar los parámetros de un movimiento ondulatorio (longitud de onda, frecuencia, velocidad de propagación...).
CE 5. Valorar las ondas como un medio de transporte de energía, pero no de masa.	EA 5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud. EA 5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.	22, 24, 25, 28, 29, 30, 31. (CMCBCT)	Intensidad del sonido. Sonoridad.	Saber el concepto de intensidad de un movimiento ondulatorio. Aplicar correctamente la ecuación de la intensidad de una onda. Saber la variación de la intensidad de una onda esférica con la distancia al foco emisor.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 10. Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.	EA 10.1. Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler y la justifica de forma cualitativa.	20. (CMCBCT, CSC)	Efecto Doppler.	Reconocer el efecto Doppler en situaciones cotidianas. Describirlo y justificarlo utilizando terminología adecuada. Saber que el efecto Doppler no es exclusivo del sonido. Aplicar el efecto Doppler para explicar determinadas observaciones astronómicas, datos registrados por radar...
CE 11. Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.	EA 11.1. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido y la aplica a casos sencillos.	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31. (CMCBCT, CSC)	Intensidad del sonido. Sonoridad.	Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad: el decibelio (dB). Calcular la sonoridad de un sonido a partir de los datos suministrados. Reconocer que la sensación sonora del oído humano no es proporcional a la intensidad del sonido. Saber que la sonoridad se mide con el sonómetro. Entender el concepto de intensidad sonora mínima, crítica o umbral.
CE 12. Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.	EA 12.1. Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.	1, 6, 9, 10, 12, 13, 30, 31. (CL, CMCBCT, CSC, SIEE)	Naturaleza del sonido. Velocidad de propagación del sonido.	Justificar por qué la velocidad de propagación del sonido depende de las características del medio.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
	EA 12.2. Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes o no contaminantes.		Contaminación acústica. Cualidades del sonido. Interferencias y otros fenómenos sonoros.	Reconocer que la sensación sonora del oído humano no es proporcional a la intensidad del sonido. Saber que la capacidad auditiva de las personas varía con la edad. Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.
CE 13. Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido, como las ecografías, los radares, el sonar, etc.	EA 13.1. Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, los radares, el sonar, etc.	19, 20, resumir lo tratado en el apartado 4 del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CSC)	Ultrasonidos. Aplicaciones. Cualidades del sonido.	Conocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas: las ecografías, los radares, el sonar, la litotricia, la limpieza dental, el análisis no destructivos de materiales...

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo con logaritmos decimales.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Comprender por qué el sonido requiere un medio material para su propagación y que su velocidad de propagación depende de dicho medio.</p> <p>Relacionar los parámetros ondulatorios del sonido (frecuencia, longitud de onda, velocidad de propagación).</p> <p>Comprender el efecto Doppler, explicarlo con terminología científica y justificar sus aplicaciones.</p> <p>Incorporar al lenguaje la terminología científica al abordar numerosas situaciones cotidianas en las que se presentan fenómenos ondulatorios, en general, y sonoros, en particular.</p> <p>Comprender las aplicaciones tecnológicas de los conocimientos científicos relacionados con el sonido.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilización de aplicaciones informáticas para el estudio del sonido: <i>applets</i>, aplicaciones para <i>smartphone</i>, editores de sonido...</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p> <p>Confrontar ordenada y críticamente conocimientos, informaciones y opiniones diversas.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir el problema que representa para la salud humana la contaminación acústica, así como los ambientes con intensidad sonora excesiva.</p> <p>Comprender y discutir el problema que representa el uso inadecuado de los auriculares (intensidad y tiempo excesivos).</p> <p>Reconocer la necesidad de tomar medidas preventivas para evitar los perjuicios del exceso de intensidad sonora.</p> <p>Mostrar interés por plantearse preguntas sobre situaciones cotidianas relacionadas con las condiciones acústicas del ambiente en el que se desenvuelve.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p> <p>Desarrollar el espíritu crítico y el afán de conocer, así como el de plantear mejoras en la vida de las personas.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

<p>Desarrollo y exposición de los contenidos</p>	<p>Con objeto de captar la atención del alumnado y, al mismo tiempo, repasar e introducir algunos de los conceptos relacionados con el sonido, se puede dar comienzo a la unidad a través de diversas experiencias de cátedra:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda realizar observaciones oscilográficas de diversos sonidos obtenidos mediante un diapasón (montado en su caja de resonancia), la voz del docente, un instrumento musical, un objeto que se ha golpeado y vibra (una copa de cristal...), una emisora de radio (sonido musical), entre otros. Si se dispone de un generador de frecuencias, se pueden explicar mejor los conceptos de frecuencia y de amplitud. • Estas observaciones también se pueden llevar a cabo mediante un ordenador multimedia. Dado que buena parte de los estudiantes disponen de ordenador provisto de tarjeta de sonido, puede sugerirse que lo aprovechen para experimentar por su cuenta (midiendo frecuencias, por ejemplo). • De especial interés es la observación oscilográfica del sonido de los diapasones: al dar un sonido puro, se aprecia que, a medida que transcurre el tiempo, disminuye la intensidad, pero no la frecuencia. • Si no se ha llevado a cabo en cursos anteriores (ESO), es interesante comprobar que el sonido no se propaga en el vacío y, por tanto, es una onda mecánica. Si bien en los centros docentes no es fácil disponer de sistemas eficientes y cómodos para lograr obtener vacío, se alcanzan magníficos resultados con los recipientes de plástico que venden para conservar alimentos al vacío. Se trata de un recipiente transparente, cuya tapa lleva una válvula central a través de la cual se practica el vacío con una bomba manual. Por ejemplo, es interesante colocar en el recipiente una linterna encendida y un despertador que suene: a medida que se aplica el vacío, se observa la disminución de la intensidad del sonido. Es conveniente que el despertador no esté en contacto directo con las paredes del recipiente (por ejemplo, separándolo con un poco de espuma). <p>En la unidad anterior ya se consideró el sonido como una onda mecánica longitudinal en la que se propaga una perturbación sin que haya transporte neto de materia. Ahora se trata profundizar en algunas características específicas del sonido, pero también de estudiar algunas propiedades generales de los movimientos ondulatorios que se han dejado para esta unidad por ser más evidentes o de mejor comprensión si es el sonido quien los experimenta. Estos fenómenos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resonancia. • Pulsaciones. • Efecto Doppler. <p>Las aplicaciones prácticas (sonar, ecografías, litotricia, sonómetros, afinación de instrumentos, radar...) permiten poner de manifiesto la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.</p> <p>Por otro lado, los aspectos relativos a la contaminación acústica y a la sensación sonora dan pie a que los alumnos y las alumnas reflexionen sobre la influencia que el sonido puede tener (y de hecho tiene) sobre la salud de las personas en general y de la suya propia en particular (intensidad excesiva de los sonidos en auriculares, en recintos cerrados...).</p> <p>Para el estudio de la sonoridad, deberá valorarse previamente si los alumnos y alumnas tienen el dominio preciso de los logaritmos decimales (función logarítmica, uso de la calculadora, operaciones con logaritmos...). También hay que insistir en que la sonoridad resultante de la superposición de dos sonidos no es la suma de sus sonoridades.</p> <p>Las observaciones oscilográficas también permiten visualizar algunos de los aspectos nuevos de la unidad (tono, timbre, pulsaciones...). Para desarrollar estas actividades, es conveniente disponer de un generador de frecuencias y un amplificador (lo suelen tener en el Departamento de Tecnología).</p> <p>Debe valorarse la colaboración que puede obtenerse de alumnos y alumnas que tengan conocimientos musicales.</p>
<p>Trabajo individual</p>	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p>
<p>Trabajo grupal</p>	<p>La actividad propuesta como investigación permite el trabajo en grupo. La experiencia de laboratorio potencia las competencias básicas en ciencia y tecnología y</p>

	sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor, además de fomentar el trabajo colaborativo.
Atención a la diversidad	Es preciso atender de forma personalizada a los alumnos mediante la realización de las actividades de mejora o de ampliación, tanto en formato papel como digital.

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	Actividades en clase y para casa. Ejercicios de evaluación. Plantillas de rúbricas. Portfolio educativo.
-----------------------------------	---

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 1.1. Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.	9, 19, 21.	No consigue distinguir entre la velocidad de propagación y la de vibración.	Con dificultad, distingue entre las dos velocidades y/o las calcula.	Determina correctamente las velocidades y las distingue.	Determina correctamente las velocidades y las distingue y expone ejemplos para ilustrar su respuesta.
EA 2.1. Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19.	No es capaz de expresar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales.	Es capaz de explicarlas pero no se ayuda de ejemplos ni esquemas.	Es capaz de explicar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales y se ayuda de ejemplos y esquemas. Concreta que el sonido es una onda mecánica longitudinal.	Es capaz de explicar las diferencias entre ondas longitudinales y transversales y se ayuda de ejemplos y esquemas y, además, razona por qué el sonido es una onda mecánica longitudinal.
EA 2.2. Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19.	No reconoce ejemplos de ondas mecánicas o los confunde con ondas electromagnéticas. No justifica que el sonido es una onda mecánica.	Reconoce los ejemplos de ondas mecánicas.	Reconoce los ejemplos de ondas mecánicas y los distingue de las electromagnéticas.	Reconoce los ejemplos de ondas mecánicas y los distingue de las electromagnéticas y plantea otros ejemplos diferentes a los propuestos.
EA 5.1. Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.	22, 24, 25, 28, 29, 30, 31.	No es capaz de relacionar la energía mecánica de una onda con su amplitud.	Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud, pero con dificultad.	Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud correctamente.	Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud correctamente, utilizando ejemplos ilustrativos.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 5.2. Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.	22, 24, 25, 28, 29, 30, 31.	No sabe calcular la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor.	Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor con dificultad. Conoce la expresión matemática, pero tiene dificultad a la hora de calcular la superficie del frente de onda.	Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor correctamente y expresa el resultado con la unidad del Sistema Internacional correspondiente.	Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor correctamente y expresa el resultado con la unidad Sistema Internacional correspondiente y con las cifras significativas adecuadas. Comenta el resultado.
EA 10.1. Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler y las justifica de forma cualitativa.	20.	No reconoce el efecto Doppler. Lo confunde con otro fenómeno, ondulatorio o no.	Reconoce el efecto Doppler en el sonido, pero no lo justifica con lenguaje científico.	Reconoce el efecto Doppler en el sonido y lo justifica con lenguaje científico.	Reconoce el efecto Doppler en el sonido, lo justifica con lenguaje científico, indica aplicaciones del mismo y concreta que no es exclusivo del sonido.
EA 11.1. Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido y la aplica a casos sencillos.	22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.	No sabe la expresión matemática. Utiliza incorrectamente el cálculo logarítmico.	Realiza los cálculos correctamente, pero con dificultad, y utiliza las unidades adecuadas.	Realiza los cálculos correctamente, utiliza las unidades adecuadas y expresa los resultados con las cifras significativas que correspondan.	Realiza los cálculos correctamente, utiliza las unidades adecuadas y expresa los resultados con las cifras significativas que correspondan. Valora en qué zona de la escala de sonoridad se encuentran los resultados obtenidos.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 12.1. Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.	1, 6, 9, 10, 12, 13, 30, 31.	No sabe relacionar la velocidad de propagación con las características del medio.	Relaciona correctamente la velocidad de propagación con las características del medio y efectúa los cálculos correctamente.	Relaciona correctamente la velocidad de propagación con las características del medio, efectúa los cálculos correctamente y expresa el resultado con las cifras significativas que correspondan.	Relaciona correctamente la velocidad de propagación con las características del medio, Efectúa los cálculos correctamente y expresa el resultado con las cifras significativas que correspondan. Determina si los valores obtenidos se corresponden con los que conoce.
EA 12.2. Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes o no contaminantes.	1, 6, 9, 10, 12, 13, 30, 31.	No conoce la escala de sensación sonora.	Conoce la escala de sensación sonora y clasifica correctamente las sonoridades.	Conoce la escala de sensación sonora, clasifica correctamente las sonoridades y comenta las características y consecuencias (si las hay) de la sonoridad propuesta.	Conoce la escala de sensación sonora, clasifica correctamente las sonoridades y comenta las características y consecuencias (si las hay) de la sonoridad propuesta, expresándose con lenguaje científico preciso.
EA 13.1. Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, los radares, el sonar, etc.	19, 20, resumir lo tratado en el apartado 4 del libro del alumno.	No conoce aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras.	Conoce algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras y las justifica con dificultad.	Conoce y justifica aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras e indica ejemplos concretos.	Conoce y justifica aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras e indica ejemplos concretos, expresándose con un lenguaje científico adecuado.

UNIDAD 7: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 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.	EA 14.1. Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética e incluye los vectores de campo eléctrico y magnético.	1, 2,3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17. (CL, CMCBCT, CD)	Ondas electromagnéticas. Expresión de las intensidades de los campos eléctrico y magnético asociados a una onda electromagnética. Unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica.	Comprender la naturaleza de una onda electromagnética. Aprender a escribir las ecuaciones de una onda electromagnética plana. Aprender a representar y a interpretar las diversas representaciones de una onda electromagnética plana.
	EA 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.			
CE 15. Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.	EA 15.1. Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas, utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.	23, trabajo de laboratorio. (CL, CMCBCT, AA)	Polarización. Aplicaciones.	Entender el concepto de polarización. Comprender los usos del fenómeno de polarización en la vida cotidiana, en la industria y en la investigación científica.
	EA 15.2. Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.	8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 29, 35, trabajo de laboratorio y observación de la vida cotidiana. (CL, CMCBCT, AA)	Características y espectro de las ondas electromagnéticas.	Conocer el espectro electromagnético. Aprender a clasificar las ondas electromagnéticas de acuerdo con su frecuencia, longitud de onda y energía.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 16. Identificar el color de los cuerpos como interacción de la luz con los mismos.	EA 16.1. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.	Análisis de contenidos del libro del alumno y trabajo de laboratorio. (CL, CMCBCT, AA)	Dispersión de la luz blanca. El color de los objetos.	Entender que el color con el que se perciben los objetos es un fenómeno de interacción de los objetos con la luz que los ilumina. Conocer que cuando la luz incide sobre un objeto puede ser parcialmente reflejada, absorbida y transmitida. Entender que el color percibido depende de la frecuencia de la luz que ilumina el objeto y de los coeficientes de reflexión, absorción y transmisión de las diferentes longitudes de onda por parte del objeto.
CE 17. Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.	EA 17.1. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.	Experiencia de laboratorio del libro del alumno y trabajo de laboratorio, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 36. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Expresión de las intensidades de los campos eléctrico y magnético asociados a una onda electromagnética. Características y espectro de las ondas electromagnéticas. Polarización. Aplicaciones.	Reconocer en la luz los fenómenos estudiados para otros tipos de ondas.
CE 18. Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.	EA 18.1. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.	8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 29, 35, análisis de los contenidos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, AA)	Características y espectro de las ondas electromagnéticas.	Conocer las características de las ondas electromagnéticas. Conocer las características y propiedades de la radiación electromagnética perteneciente a las distintas zonas de su espectro.
	EA 18.2. Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, su longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.	18, 19, 20, 21, 22, contenidos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Ondas electromagnéticas. Expresión de las intensidades de los campos eléctrico y magnético asociados a una onda electromagnética. Intensidad de las	Aprender a establecer relaciones entre los distintos parámetros que caracterizan una onda electromagnética. Aprender a expresar la densidad de energía

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
			ondas electromagnéticas. Características y espectro de las ondas electromagnéticas.	electromagnética y la intensidad de la onda en función de las características de la onda y del medio.
CE 19. Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.	EA 19.1. Reconoce las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.	31, 32, 33, 34, contenidos del libro del alumno, investigación a través de Internet. (CL, AA)	Características y espectro de las ondas electromagnéticas. Polarización. Aplicaciones.	
	EA 19.2. Analiza los efectos de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general y sobre la vida humana en particular.	Trabajo de investigación del libro del alumno. Investigación a través de Internet. (CL, AA, CSC, SIEE)	Características y espectro de las ondas electromagnéticas.	Conocer los diferentes efectos tanto beneficiosos como nocivos de la radiación electromagnética sobre los seres vivos. Asignar dichos efectos a las zonas correspondientes del espectro. Conocer las condiciones en que los mencionados efectos son beneficiosos o nocivos.
	EA 19.3. Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, y describe su funcionamiento.	Contenidos de la experiencia de laboratorio propuesta en el libro del alumno. (CL, CMCBCT, CD, AA)		Aprender cuáles son los elementos básicos pasivos de un circuito oscilante.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 20. Reconocer que la información se transmite mediante ondas a través de diferentes soportes.	EA 20.1. Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.	8, 14, 17, 20, 22, 32, 33, contenidos del libro del alumno. (CL, AA, CSC, SIEE)	Los sistemas de transmisión y almacenamiento de la información.	<p>Conocer que la información se transmite por cualquier medio que permita la propagación de una onda electromagnética.</p> <p>Conocer los diferentes procedimientos empleados para transmitir información a través de ondas electromagnéticas.</p> <p>Conocer los estados de polarización de las ondas que se emplean para transmitir los distintos tipos de información.</p> <p>Conocer los diversos procedimientos de almacenamiento de la información.</p> <p>Conocer los diferentes procedimientos de lectura de la información transmitida y/o almacenada.</p>

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo vectorial.</p> <p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para estudiar la producción de ondas electromagnéticas y fenómenos asociados.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir los problemas que representan las corrientes eléctricas para la salud.</p> <p>Comprender y discutir las diferentes alternativas para la producción y propagación de ondas electromagnéticas, así como su impacto medioambiental.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>Conviene plantear la cuestión de que un campo eléctrico variable crea un campo magnético y de que un campo magnético variable crea, a su vez, un campo magnético.</p> <p>Hay que abordar la posibilidad de un comportamiento dual de la materia en otros casos posibles.</p> <p>Asimismo, se debe plantear la posibilidad de producir ondas electromagnéticas.</p> <p>También se debe tratar la idoneidad de las ondas electromagnéticas para la transmisión de información.</p> <p>Por último, es recomendable aludir a la necesidad de diseñar y producir métodos y medios de almacenamiento masivo y de gestión de la información.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	<p>La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.</p> <p>La investigación en temas relacionados con la presencia ambiental de las radiaciones electromagnéticas y su efecto sobre la salud constituye otro excelente medio de plantear actividades en equipo.</p>
Atención a la diversidad	<p>Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación

Actividades en clase y para casa.
Ejercicios de evaluación.
Plantillas de rúbricas.
Portfolio educativo.

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 14.1. Representa esquemáticamente e la propagación de una onda electromagnética e incluye los vectores de campo eléctrico y magnético.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.	Verbaliza el concepto de onda electromagnética, pero no entiende su relación con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético.	Entiende el concepto de onda electromagnética y lo relaciona con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético, pero no sabe representar la onda, ni siquiera en el caso de una onda plana que se propaga según uno de los ejes coordenados.	Entiende el concepto de onda electromagnética y lo relaciona con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético. Sabe representar la onda en el caso de una onda plana que se propaga según uno de los ejes coordenados.	Entiende el concepto de onda electromagnética y lo relaciona con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético. Sabe representar la onda en el caso de una onda plana que se propaga según una dirección cualquiera.
EA 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.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.	Verbaliza el concepto de onda electromagnética, pero no entiende su relación con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético.	Entiende el concepto de onda electromagnética y lo relaciona con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético, pero no sabe representar la onda, ni siquiera en el caso de una onda plana que se propaga según uno de los ejes coordenados.	Entiende el concepto de onda electromagnética y lo relaciona con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético. Sabe representar la onda en el caso de una onda plana que se propaga según uno de los ejes coordenados.	Entiende el concepto de onda electromagnética y lo relaciona con los vectores intensidad de campo eléctrico e intensidad de campo magnético. Sabe representar la onda en el caso de una onda plana que se propaga según una dirección cualquiera.
EA 15.1. Determina de forma experimental la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas, utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.	23, trabajo de laboratorio.	Es capaz de determinar de forma experimental la polarización de las ondas electromagnéticas , pero necesita que se le ayude a montar el experimento y un guion de utilización.	Es capaz de determinar de forma experimental la polarización de las ondas electromagnéticas , pero necesita que se le monte el experimento y se le den pautas generales de trabajo.	Determina de forma experimental la polarización de las ondas electromagnéticas y es capaz de montar el experimento y desarrollar un protocolo de actuación, pero no extrae conclusiones sin ayuda.	Determina de forma experimental la polarización de las ondas electromagnéticas y es capaz de montar el experimento y desarrollar un protocolo de actuación, además de extraer conclusiones sin ayuda.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 15.2. Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.	8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 29, 35, trabajo de laboratorio y observación de la vida cotidiana.	Clasifica algunos casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía, pero no sabe relacionar longitud de onda y energía y necesita pautas de trabajo.	Clasifica algunos casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía, y sabe relacionar longitud de onda y energía, pero necesita pautas de trabajo.	Clasifica la mayoría de los casos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía, y sabe relacionar longitud de onda y energía, pero necesita pautas de trabajo.	Clasifica todos los casos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía, sabe relacionar longitud de onda y energía y no necesita pautas de trabajo.
EA 16.1. Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.	Análisis de contenidos del libro del alumno y trabajo de laboratorio.	No entiende que los objetos no posean un color propio y no es capaz de predecir el color de un objeto en función de la distribución espectral de sus coeficientes de reflexión, transmisión y absorción.	Entiende que los objetos no poseen un color propio y que este se debe a la interacción con la luz que los ilumina, pero no es capaz de predecir el color de un objeto en función de la distribución espectral de sus coeficientes de reflexión y absorción a menos que tengan valores uno o cero.	Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada en casos de iluminación monocromática.	Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada en casos de iluminación no monocromática en los que la suma o diferencia de colores sea simple.
EA 17.1. Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.	Experiencia de laboratorio del libro del alumno y trabajo de laboratorio, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 36.	Analiza los efectos de refracción en casos prácticos sencillos.	Analiza los efectos de refracción e interferencia en casos prácticos sencillos.	Analiza los efectos de refracción e interferencia en casos prácticos sencillos y es capaz de manejar las matemáticas que ello implica y extraer conclusiones.	Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos y es capaz de manejar las matemáticas que ello implica y extraer conclusiones.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 18.1. Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.	8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 29, 35, análisis de los contenidos del libro del alumno.	Establece la naturaleza y algunas características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.	Establece la naturaleza y la mayoría características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.	Establece la naturaleza y todas las características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.	Establece la naturaleza y todas las características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro y extrae conclusiones y posibles aplicaciones.
EA 18.2. Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, su longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.	18, 19, 20, 21, 22, contenidos del libro del alumno.	Verbaliza la dependencia de la energía de una onda electromagnética con respecto a la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío, pero no es capaz de expresarla haciendo uso de formalismo matemático.	Verbaliza la dependencia de la energía de una onda electromagnética con respecto a la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío y es capaz de expresarla haciendo uso de formalismo matemático, pero no puede demostrarla.	Entiende la dependencia de la energía de una onda electromagnética con respecto a la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío y es capaz de expresarla y demostrarla haciendo uso de formalismo matemático.	Entiende la dependencia de la energía de una onda electromagnética con respecto a la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío y es capaz de expresarla y demostrarla haciendo uso de formalismo matemático, así como de extraer conclusiones.
EA 19.1. Reconoce las aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.	31, 32, 33, 34, contenidos del libro del alumno, investigación a través de Internet.	Reconoce las aplicaciones tecnológicas de algunos tipos de radiaciones, pero no sabe justificarlas.	Reconoce las aplicaciones tecnológicas de la mayoría de los tipos de radiaciones, pero no sabe justificarlas.	Reconoce las aplicaciones tecnológicas de la mayoría de los tipos de radiaciones y sabe justificarlas.	Reconoce las aplicaciones tecnológicas de todos los tipos de radiaciones y sabe justificarlas.
EA 19.2. Analiza los efectos de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general y sobre la vida humana en particular.	Trabajo de investigación del libro del alumno. Investigación a través de Internet.	Conoce los efectos de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general y sobre la vida humana en particular, pero no es capaz de realizar ningún análisis.	Conoce los efectos de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general y sobre la vida humana en particular y es capaz de analizar algunos de ellos.	Conoce los efectos de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general y sobre la vida humana en particular y es capaz de analizar la mayoría de ellos.	Conoce los efectos de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general y sobre la vida humana en particular y es capaz de analizarlos y extraer conclusiones.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 19.3. Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, y describe su funcionamiento.	Contenidos de la experiencia de laboratorio propuesta en el libro del alumno.	Verbaliza el hecho de que el circuito propuesto en la actividad de laboratorio es capaz de generar ondas electromagnéticas, pero no lo justifica.	Explica el circuito propuesto en la actividad de laboratorio y justifica su capacidad de producción de ondas electromagnéticas.	Explica el circuito propuesto en la actividad de laboratorio y justifica su capacidad de producción de ondas electromagnéticas y es capaz de añadir modificaciones.	Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, y describe su funcionamiento.
EA 20.1. Explica esquemáticamente e el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.	8, 14, 17, 20, 22, 32, 33.	Conoce algunos de los sistemas de transmisión y almacenamiento de la información, pero no es capaz de explicar cómo se transmite, se registra o se lee la información producida y/o almacenada.	Conoce algunos de los sistemas de transmisión y almacenamiento de la información, pero solo en algunos casos es capaz de explicar cómo se transmite, se registra o se lee la información producida y/o almacenada.	Conoce algunos de los sistemas de transmisión y almacenamiento de la información y, en la mayoría casos, es capaz de explicar cómo se transmite, se registra o se lee la información producida y/o almacenada.	Explica esquemáticamente e el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información y extrae conclusiones.

UNIDAD 8: ÓPTICA GEOMÉTRICA

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 1. Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.	EA 1.1. Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23, 42. (CMCBC)	Propagación rectilínea de la luz. Espejos planos. Espejos esféricos. Lentes.	Explicar procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica: reflexión de la luz y refracción de la luz (ángulo límite, reflexión total), utilizando el lenguaje científico correspondiente. Aplicar las leyes de la óptica a situaciones de la vida cotidiana tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.
CE 2. Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.	EA 2.1. Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conducen un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.	1, 2, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41. (CMCBCT, CD)	Propagación rectilínea de la luz.	Explicar procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica: reflexión de la luz y refracción de la luz (ángulo límite, reflexión total), utilizando el lenguaje científico correspondiente.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
	EA 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.		Espejos planos. Espejos esféricos. Lentes.	<p>Explicar procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica: reflexión de la luz y refracción de la luz (ángulo límite, reflexión total), utilizando el lenguaje científico adecuado.</p> <p>Aplicar las leyes de la óptica a situaciones de la vida cotidiana tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.</p> <p>Resolver actividades sobre espejos esféricos y lentes delgadas aplicando las leyes de la óptica.</p> <p>Diseñar y utilizar dispositivos experimentales para el estudio de fenómenos ópticos sencillos.</p> <p>Utilizar hojas de cálculo para el estudio de fenómenos ópticos.</p> <p>Utilizar <i>applets</i> para el estudio de fenómenos ópticos.</p> <p>Analizar las aplicaciones y consecuencias de las leyes básicas de la óptica y utilizarlas para resolver problemas y ejercicios.</p> <p>Definir los elementos ópticos de los espejos esféricos y de las lentes delgadas.</p> <p>Relacionar el signo de la potencia de una lente con el tipo de lente (convergente / divergente).</p> <p>Explicar las características de una imagen real y de una imagen virtual.</p>

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 3. Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.	EA 3.1. Explica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.	43, 44. (CL, CMCBCT, CD, CSC, SIEE)	El ojo humano. Defectos de la visión.	Identificar las partes más importantes del ojo humano. Entender las funciones de las partes más significativas del ojo humano. Describir, con rigor, los defectos del ojo (miopía, hipermetropía, presbicia, astigmatismo, daltonismo, glaucoma, cataratas). Comprender las correcciones a dichos defectos (si las hay).
CE 4. Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.	EA 4.1. Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, como la lupa, el microscopio, el telescopio y la cámara fotográfica, y realiza el correspondiente trazado de rayos respecto al objeto. EA 4.2. Analiza las aplicaciones de la lupa, el microscopio, el telescopio y la cámara fotográfica, considerando las variaciones que experimenta la imagen.	30, 38, 39, 40. (CMCBCT, CD, CSC, SIEE)	Instrumentos ópticos.	Explicar la estructura básica de los instrumentos ópticos más usuales (lupa, microscopio, telescopio, antejo, cámara fotográfica, prismáticos).

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura los esquemas de la óptica geométrica.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Aplicar con soltura la escala en las representaciones gráficas (formación de imágenes en espejos y lentes).</p> <p>Comprender y saber enunciar correctamente los conceptos, leyes, principios y teoremas físicos básicos sobre la óptica y aplicarlos correctamente para resolver ejercicios cualitativos y cuantitativos.</p> <p>Incorporar al lenguaje la terminología científica a la hora de abordar numerosas situaciones cotidianas en las que se presentan fenómenos ópticos.</p> <p>Comprender las aplicaciones tecnológicas de los conocimientos científicos relacionados con la óptica.</p> <p>Comprender las relaciones interdependientes de la física con la tecnología y otras disciplinas.</p> <p>Conocer las partes más importantes del ojo humano y su función, así como los defectos de la visión y sus correcciones.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de la óptica geométrica: <i>applets</i>, hojas de cálculo, presentaciones multimedia...</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p> <p>Confrontar ordenada y críticamente conocimientos, informaciones y opiniones diversas.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Sensibilizarse con las personas con deficiencias visuales e invidentes.</p> <p>Preocuparse por la higiene visual y la optimización de las condiciones de trabajo con luz natural y artificial.</p> <p>Valorar y respetar las normas de seguridad en el uso de aparatos eléctricos.</p> <p>Apreciar la dimensión cultural de la física en el marco de la formación integral de las personas, así como saber valorar sus repercusiones en la sociedad.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p> <p>Desarrollar el espíritu crítico y el afán de conocer, así como el de plantear mejoras en la vida de las personas.</p>
Conciencia y expresiones culturales (CEC)	<p>Reflexionar de forma crítica y lógica sobre hechos y problemas.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

<p>Desarrollo y exposición de los contenidos</p>	<p>Hay varias opciones con relación a la parte del curso en la que es más conveniente desarrollar la unidad de óptica. En el libro del alumno se trata al final del bloque de unidades que desarrollan las ondas e inmediatamente antes de la física moderna (donde se profundizará en la naturaleza de la luz y la dualidad onda-corpúsculo). Sin embargo, como el aparato matemático que se requiere es muy simple y es la unidad que permite la realización de más prácticas de laboratorio, podría desarrollarse en cualquier momento del curso.</p> <p>Sin duda, la óptica ofrece diversos aspectos que permiten atraer la atención de alumnos y alumnas, puesto que los fenómenos luminosos les son familiares, así como algunas de sus aplicaciones prácticas, tanto las más clásicas como las relacionadas con las nuevas tecnologías, en las que la luz suele desempeñar un papel muy importante. Además, con los equipos de prácticas de óptica que suele haber en los centros docentes se pueden realizar experiencias simples, pero, a la vez, muy didácticas, que facilitan el aprendizaje.</p> <p>En definitiva, es posible enfocar el tema de óptica con un planteamiento en el que la experimentación tenga un peso importante.</p> <p>Otro aspecto que interesa a los estudiantes es el relativo a la visión y sus defectos, las nuevas técnicas quirúrgicas..., acerca de los cuales convendrá evaluar qué conocimientos poseen, así como coordinar la enseñanza con la de los docentes encargados de impartir la asignatura de Biología.</p> <p>El retroproyector o un sistema de proyección equivalente constituye una herramienta muy útil para los profesores y profesoras que deben impartir la materia de Óptica, ya que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las construcciones realizadas son precisas y claras (aspectos más difíciles de conseguir en la pizarra) y vistosas (rotuladores de colores). • El alumnado puede seguir con todo detalle la elaboración de las mismas y, además, si los profesores utilizan reglas o escuadras transparentes, los mismos alumnos pueden seguir perfectamente el estudio cuantitativo que se aplica en las construcciones gráficas. • Aquellos aspectos más difíciles de explicar (defectos ópticos, esquemas de instrumentos ópticos...) se pueden tener preparados en transparencias previamente realizadas (e incluso que contengan fotocopias de los esquemas que se van a discutir). <p>Hay que tener la previsión, cuando se programe la unidad, de indicar al alumnado que acuda a clase provisto de papel milimetrado, reglas o, mejor, escuadras y transportador de ángulos (que, además de para medir ángulos, se puede utilizar para trazar espejos esféricos).</p> <p>A través de Internet pueden encontrarse diversos programas y <i>applets</i> de libre difusión que facilitan el aprendizaje, especialmente con relación a las lentes delgadas.</p> <p>Con los habituales programas de presentaciones multimedia puede desarrollarse la siguiente actividad: elaboración de una presentación del tema (o de una parte del mismo; por ejemplo: la formación de imágenes en las lentes, en los espejos, en instrumentos ópticos...); animando los diversos objetos que se dibujen se pueden conseguir simulaciones muy acordes con la realidad.</p> <p>Para facilitar el aprendizaje, en el libro del alumno se sigue el mismo convenio de signos para los espejos esféricos y para las lentes delgadas: el centro de la figura (o centro óptico) se toma como si del origen de coordenadas se tratase; por tanto, los valores que están por encima del mismo son positivos ($l > 0$), como también los que están a la derecha...</p> <p>Aquellos docentes que deseen trabajar la ecuación de Newton para las lentes delgadas pueden aprovechar el ejercicio de consolidación 41.</p>
<p>Trabajo individual</p>	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p>
<p>Trabajo grupal</p>	<p>La actividad propuesta como investigación permite el trabajo en grupo.</p> <p>La experiencia de laboratorio potencia las competencias básicas en ciencia y tecnología y sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor, además de fomentar el trabajo colaborativo.</p>
<p>Atención a la diversidad</p>	<p>Es preciso atender de forma personalizada a los alumnos mediante la realización de las actividades de mejora o de ampliación, tanto en formato papel como digital.</p> <p>Se han propuesto un número elevado de actividades que permiten abordar los conceptos y procedimientos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación

Actividades en clase y para casa.
Ejercicios de evaluación.
Plantillas de rúbricas.
Portfolio educativo.

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 1.1. Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 23, 42.	No explica correctamente los procesos planteados.	Explica los procesos sin detalle.	Explica los procesos detalladamente.	Explica los procesos detalladamente indicando las leyes aplicadas y con lenguaje científico adecuado.
EA 2.1. Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conducen un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.	1, 2, actividad detallada en el EA. 2.1.	No es capaz de demostrar la propagación rectilínea de la luz.	Demuestra la propagación rectilínea, pero sin precisar todos los detalles.	Demuestra la propagación rectilínea, precisando todos los detalles de su explicación/montaje experimental.	Demuestra la propagación rectilínea, precisando todos los detalles de su explicación/montaje experimental, y cita otras experiencias en las que se pone de manifiesto la propagación rectilínea.
EA 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.	10,11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29,31, 32, 33, 34,35, 36, 37, 41.	No resuelve correctamente las actividades ni tiene en cuenta el signo correspondiente a las distancias (objeto, imagen, potencia).	Resuelve con dificultad las actividades.	Resuelve correctamente las actividades y expresa las magnitudes con el signo y unidad que corresponden.	Resuelve correctamente las actividades y expresa las magnitudes con el signo y unidad que corresponden, así como con las cifras significativas adecuadas.
EA 3.1. Explica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.	43, 44.	No identifica las partes del ojo humano ni describe las características de los defectos visuales.	Identifica las partes del ojo y explica su función. Describe los defectos visuales y sabe los métodos de corrección, pero tiene dificultad a la hora de justificarlos.	Identifica las partes del ojo y explica su función. Describe los defectos visuales y sabe los métodos de corrección y los justifica aplicando sus conocimientos de óptica (lentes).	Identifica las partes del ojo y explica su función. Describe con lenguaje científico riguroso los defectos visuales y sabe los métodos de corrección y los justifica aplicando sus conocimientos de óptica (lentes).

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 4.1. Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, como la lupa, el microscopio, el telescopio y la cámara fotográfica, y realiza el correspondiente trazado de rayos.	30, 38, 39, 40.	No conoce la composición de los instrumentos ópticos citados.	Conoce la composición de los instrumentos ópticos, pero tiene dificultad a la hora de justificar su funcionamiento.	Conoce la composición de los instrumentos ópticos y explica su funcionamiento.	Conoce la composición de los instrumentos ópticos y explica su funcionamiento con lenguaje científico riguroso.
EA 4.2. Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, el telescopio y la cámara fotográfica, considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.	30, 38, 39, 40.	No conoce las aplicaciones de los instrumentos ópticos citados. No analiza correctamente la imagen obtenida en función de la posición del objeto.	Conoce las aplicaciones de los instrumentos ópticos, pero tiene dificultad a la hora de justificar su funcionamiento.	Conoce la composición de los instrumentos ópticos y explica su funcionamiento.	Conoce la composición de los instrumentos ópticos y explica su funcionamiento con lenguaje científico riguroso.

UNIDAD 9: INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
<p>CE 1. Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.</p>	<p>EA 1.1. Explica el papel del éter en el desarrollo de la teoría de la relatividad.</p>	<p>Análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet. (CL, CMCBCT, CD)</p>	<p>Introducción histórica.</p>	<p>Comprender la situación de la física a finales del siglo XIX.</p> <p>Comprender la necesidad, según los conocimientos de la época, de un medio material que «llenara» el vacío para que se propagara una onda electromagnética en él.</p> <p>Valorar las extrañas características que debería tener dicho medio.</p> <p>Conocer el verdadero objetivo del experimento de Michelson y Morley.</p> <p>Conocer los distintos métodos de medida de la velocidad de la luz.</p> <p>Explicar las conclusiones que se extraen del experimento de Michelson y Morley.</p>
	<p>EA 1.2. Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, y analiza las consecuencias que se derivaron de ello.</p>	<p>1, 2, 3, análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet.</p>		
<p>CE 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, con respecto a otro dado.</p>	<p>EA 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>4, 5, 6, 7, 8, 9. (CL, CMCBCT, CD, AA)</p>	<p>El concepto de relatividad.</p> <p>Postulados de la teoría de la relatividad especial.</p> <p>La transformación de Lorentz-Fitzgerald-Einstein.</p>	<p>Comprender la necesidad de la constancia de la velocidad de la luz independientemente del sistema de referencia y del movimiento de la fuente.</p> <p>Entender que la velocidad de la luz es un límite absoluto</p>

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
	<p>EA 2.2. Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema de referencia que se desplaza, a velocidades cercanas a la de la luz, con respecto a un sistema de referencia dado, aplicando las transformaciones de Lorentz-Fitzgerald-Einstein.</p>	<p>4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. (CL, CMCBCT, CD, AA)</p>		<p>para todo cuerpo material o energía que se propague.</p> <p>Comprender la no simultaneidad de sucesos en un sistema que se mueve respecto de otro en el que dichos sucesos son simultáneos.</p> <p>Comprender la necesidad de un cambio de paradigma en la transformación de coordenadas entre dos sistemas de coordenadas en movimiento relativo a velocidades cercanas a las de la luz.</p> <p>Aplicar la transformación de Lorentz-Fitzgerald-Einstein para justificar la dilatación del tiempo y la contracción de longitudes en un sistema que se mueve con respecto a otro dado a velocidades cercanas a la de la luz.</p>
<p>CE 3. Conocer y explicar los postulados y aparentes paradojas de la física relativista.</p>	<p>EA 3.1. Discute los postulados y aparentes paradojas de la teoría de la relatividad especial y su evidencia experimental.</p>	<p>20, 21, 22, 23, análisis de los contenidos, trabajo de investigación y estrategias de resolución de problemas propuestos en el libro del alumno. (CL, CMCBCT, AA)</p>	<p>El concepto de relatividad. Postulados de la teoría de la relatividad especial. Aparentes paradojas de la física relativista. Sucesos dentro y fuera del cono de luz.</p>	<p>Entender el significado de un principio de la relatividad.</p> <p>Entender los postulados de la relatividad especial como consecuencias de la evidencia experimental.</p> <p>Conocer las aparentes paradojas de la física relativista y su explicación.</p>

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 4. Establecer la equivalencia entre masa y energía y sus consecuencias en la energía nuclear.	EA 4.1. Expresa la relación existente entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.	12, 13,14, 15, 16, 17, 18, 19 y contenidos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CD, AA)	Masa, energía y momento lineal de una partícula en el marco de la teoría de la relatividad especial.	Comprender la necesidad de redefinir los parámetros de la dinámica de una partícula cuando los movimientos ocurren a velocidades próximas a las de la luz. Comprender que la masa y la energía no son ya entidades diferentes y separadas, sino que pueden transformarse una en otra, con lo que puede obtenerse energía como consecuencia de la pérdida de masa.

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p> <p>Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo vectorial.</p> <p>Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Diferenciar los conceptos de campo y fuerza.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar Internet para buscar información relevante.</p> <p>Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de producción de fenómenos relativistas</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p>
Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir los problemas que representan las altas velocidades para la salud.</p> <p>Comprender y discutir los problemas relativos a los viajes espaciales.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>Es conveniente plantear el problema de la existencia del éter y la necesidad de detectarlo para justificar su utilización.</p> <p>Hay que abordar la necesidad de una medida precisa de la velocidad de la luz en el vacío.</p> <p>Se debe especificar las consecuencias que se derivan de la no existencia del éter.</p> <p>Los alumnos deben intuir la posibilidad de la existencia de ondas gravitacionales.</p> <p>Es importante tratar la necesidad de un nuevo paradigma para entender el espacio y el tiempo y, como consecuencia, la necesidad de los postulados de la relatividad especial.</p> <p>También es preciso plantear la necesidad de establecer un nuevo conjunto de transformaciones de las coordenadas espaciales, el tiempo y, como consecuencia, la velocidad en el marco del nuevo paradigma.</p> <p>Finalmente, es interesante abordar la necesidad de reformular la mecánica clásica en el marco del nuevo paradigma.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	<p>La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.</p> <p>Los posibles efectos para la salud de moverse a muy altas velocidades pueden ser también un tema de investigación en grupo.</p>
Atención a la diversidad	<p>Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	<p>Actividades en clase y para casa.</p> <p>Ejercicios de evaluación.</p> <p>Plantillas de rúbricas.</p> <p>Portfolio educativo.</p>
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 1.1. Explica el papel del éter en el desarrollo de la teoría de la relatividad.	Análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet.	Verbaliza el problema del éter, pero no entiende sus características.	Conoce el problema del éter, pero no entiende su papel en la teoría de la relatividad.	Conoce el problema del éter y entiende su papel en la teoría de la relatividad, pero no entiende las conclusiones que se derivan al respecto en los intentos de medida de la velocidad de la luz.	Entiende y explica el papel del éter en la teoría de la relatividad, incluyendo las discusiones al respecto que suscitan los resultados de los intentos de medida de la velocidad de la luz.
EA 1.2. Reproduce de forma esquemática el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, y analiza las consecuencias que se derivaron de ello.	1, 2, 3, análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet.	Verbaliza el contenido del experimento pero no puede explicarlo ni entiende su necesidad.	Reproduce el experimento de forma esquemática y verbaliza su explicación, pero no lo entiende.	Reproduce de forma esquemática el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, pero no es capaz de analizar sus consecuencias.	Reproduce de forma esquemática el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, y analiza las consecuencias que se derivaron de ello.
EA 2.1. Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplace a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado, aplicando las transformaciones de Lorentz.	4, 5, 6, 7, 8, 9.	No entiende bien el resultado de las transformaciones de Lorentz en términos de dilatación del tiempo, pero aplica las fórmulas finales con relativo éxito.	Entiende bien los resultados de las transformaciones de Lorentz en términos de dilatación del tiempo y calcula dicha dilatación aplicando las fórmulas finales con éxito.	Entiende bien los resultados de las transformaciones de Lorentz en términos de dilatación del tiempo y calcula esta dilatación aplicando dichas transformaciones.	Entiende bien los resultados de las transformaciones de Lorentz en términos de dilatación del tiempo y calcula esta dilatación aplicando dichas transformaciones y extrayendo conclusiones.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 2.2. Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema de referencia que se desplaza, a velocidades cercanas a la de la luz, con respecto a un sistema de referencia dado, aplicando las transformaciones de Lorentz-Fitzgerald-Einstein.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.	No entiende bien el resultado de las transformaciones de Lorentz en términos de contracción de longitudes, pero aplica las fórmulas finales con relativo éxito.	Entiende bien los resultados de las transformaciones de Lorentz en términos de contracción de longitudes y calcula dicha contracción aplicando las fórmulas finales con éxito.	Entiende bien los resultados de las transformaciones de Lorentz en términos de contracción de longitudes y calcula esta contracción aplicando dichas transformaciones.	Entiende bien los resultados de las transformaciones de Lorentz en términos de contracción de longitudes y calcula esta contracción aplicando dichas transformaciones y extrayendo conclusiones.
EA 3.1. Discute los postulados y aparentes paradojas de la teoría de la relatividad especial y su evidencia experimental.	20, 21, 22, 23, análisis de los contenidos, trabajo de investigación y estrategias de resolución de problemas propuestos en el libro del alumno.	Verbaliza los postulados y aparentes paradojas de la teoría de la relatividad especial y su evidencia experimental, pero no los entiende.	Discute los postulados de la teoría de la relatividad especial, pero no entiende la solución de sus aparentes paradojas ni su evidencia experimental.	Discute los postulados de la teoría de la relatividad especial, pero no entiende la solución de sus aparentes paradojas, a pesar de su evidencia experimental.	Discute los postulados y aparentes paradojas de la teoría de la relatividad especial y su evidencia experimental y extrae conclusiones.
EA 4.1. Expresa la relación existente entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.	12, 13,14, 15, 16, 17, 18, 19 y contenidos del libro del alumno.	Verbaliza la relación existente entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista, pero no entiende los desarrollos matemáticos de la nueva dinámica.	Expresa la relación existente entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista; no obstante, no le quedan claros los conceptos de masa relativista ni los demás parámetros de la dinámica de la partícula en el nuevo paradigma.	Expresa la relación existente entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista y entiende el nuevo concepto de masa relativista, pero no los demás parámetros de la dinámica de la partícula en el nuevo paradigma.	Expresa la relación existente entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista y entiende el nuevo concepto de masa relativista y los demás parámetros de la dinámica de la partícula en el nuevo paradigma.

UNIDAD 10: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA CUÁNTICA

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 5. Analizar las fronteras de la física a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y poner de manifiesto la incapacidad de la física clásica para explicar determinados procesos.	EA 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.	1, 2, 3, análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet. (CL, AA)	Introducción histórica. Insuficiencia de la física clásica. Orígenes de la física cuántica. Problemas precursores.	Comprender la situación de la física a finales del siglo XIX. Comprender los principales problemas que aún existían sin resolver. Comprender la insuficiencia de las explicaciones de la física clásica de la época. Comprender la necesidad de un nuevo paradigma.
CE 6. Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía del fotón con su frecuencia o su longitud de onda.	EA 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 que participan en el proceso.	Análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet. (CL, AA)		
CE 7. Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.	EA 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.	16, 17, 18, 19, 20 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37. (CL, CMCBCT, CD, AA)	La emisión térmica y la teoría cuántica de Planck. El efecto fotoeléctrico. Interpretación del efecto fotoeléctrico. El efecto Compton.	Comprender la necesidad de un nuevo paradigma, al margen del ya establecido por la teoría de la relatividad especial. Valorar la aportación de Planck. Valorar la aportación de Einstein a la explicación del efecto fotoeléctrico. Aprender a realizar cálculos de los parámetros mecánicos y eléctricos que intervienen en el efecto fotoeléctrico. Relacionar el efecto fotoeléctrico con los niveles energéticos de los electrones en el metal. Relacionar el efecto Compton con la energía de ligadura de los electrones al átomo.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE 8. Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.	EA 8.1. Interpreta espectros sencillos y los relaciona con la composición de la materia.	38, 39, 40 y análisis de contenidos y ejemplos del libro del alumno. (CL, CMCBCT, AA)	Los modelos atómicos. Espectroscopia.	Entender la necesidad de la existencia de un número discreto de órbitas estables. Entender la necesidad de caracterizar dichas órbitas mediante números enteros. Comprender la cuantización inicial de las órbitas establecida por Bohr y entender el símil mecánico que la modeliza. Entender y realizar los cálculos que hacen depender el momento angular, el radio de las órbitas y la energía del número cuántico principal.
CE 9. Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la física cuántica.	EA 9.1. Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas y extrae conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. (CL, CMCBCT, CD, AA)	La hipótesis de De Broglie.	Comprender la dualidad onda-corpúsculo como una de las simetrías de la naturaleza. Relacionar cada uno de los comportamientos, ondulatorio o corpuscular, con la escala a la que ocurre.
CE 10. Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.	EA 10.1. Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos, como los orbitales atómicos.	Contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Interpretación probabilística de la mecánica cuántica. El principio de indeterminación de Heisenberg. Los orbitales atómicos.	Comprender la interpretación estadística de la mecánica cuántica. Comprender la interpretación ortodoxa de la mecánica cuántica. Aplicar la interpretación ortodoxa a la caracterización de los niveles electrónicos de los átomos. Comprender la necesidad de otras cuantizaciones, más allá de la relativa al número cuántico principal.
CE 11. Describir las características	EA 11.1. Describe las principales	Análisis de los contenidos del libro	Aplicaciones de la	Comprender la diferencia entre

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.	<p>características de la radiación láser y la compara con la radiación térmica.</p> <p>EA 11.2. Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y la luz, justifica su funcionamiento de manera sencilla y reconoce su papel en la sociedad actual.</p>	del alumno.	mecánica cuántica. El láser.	<p>radiación incoherente (térmica) y radiación coherente (láser).</p> <p>Entender el concepto de inversión de población.</p> <p>Explicar el funcionamiento de algún caso típico de láser, por ejemplo un láser de cuatro niveles, uno de ellos metaestable.</p> <p>Conocer algunos de los diferentes tipos de láseres.</p>

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad. Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones. Utilizar el lenguaje cotidiano al referirse a términos científicos.
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	Manejar con soltura el cálculo vectorial. Realizar con soltura operaciones sencillas de cálculo diferencial e integral. Manejar con soltura representaciones gráficas. Comprender la diferencia entre magnitudes escalares y vectoriales. Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.
Competencia digital (CD)	Utilizar Internet para buscar información relevante. Utilizar aplicaciones informáticas para el estudio de la producción de fenómenos relativistas.
Aprender a aprender (AA)	Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema. Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada. Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas. Aprender a trabajar en equipo.
Competencias sociales y cívicas (CSC)	Comprender y discutir los problemas que representan las radiaciones láser para la salud.
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>Conviene plantear la necesidad de un nuevo paradigma para entender el problema de la radiación del cuerpo negro y el efecto fotoeléctrico.</p> <p>Hay que hacer ver al alumnado la necesidad de un comportamiento dual no solo para la luz, sino también para la materia.</p> <p>Por otro lado, se debe abordar la necesidad de una interpretación probabilística de la física en el ámbito microscópico.</p> <p>Es interesante especificar la imposibilidad de la indeterminación de ciertas variables con total precisión simultánea.</p> <p>Se deben analizar las consecuencias del nuevo paradigma para la interpretación de la estructura de la materia.</p> <p>Hay que analizar también las consecuencias del nuevo paradigma para la ciencia y la tecnología con el desarrollo de nuevos dispositivos con múltiples aplicaciones.</p> <p>Por último, es importante plantear la necesidad de reformular la mecánica clásica en el marco del nuevo paradigma.</p>
Trabajo individual	<p>La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.</p> <p>Es interesante, además, realizar la misma actividad empleando programas de <i>software</i> libre como GeoGebra, una aplicación de geometría dinámica que uno de los autores ha completado con nuevas herramientas para su aplicación en física.</p>
Trabajo grupal	La actividad propuesta como investigación permite también el trabajo en grupo.
Atención a la diversidad	Es evidente que no todo el mundo aprende a la vez ni de la misma manera. Por esta razón, se han propuesto un número muy elevado de actividades que se aproximan a los conceptos de modos diferentes.

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación	<p>Actividades en clase y para casa.</p> <p>Ejercicios de evaluación.</p> <p>Plantillas de rúbricas.</p> <p>Portfolio educativo.</p>
-----------------------------------	--

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	1, 2, 3, y análisis de los contenidos del libro del alumno, e investigación en Internet.	Verbaliza las limitaciones, pero no es capaz de responder a cuestiones por su cuenta.	Explica las limitaciones de la física clásica al enfrentarse a algunos de los problemas de la física de finales del siglo XIX.	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, pero no extrae conclusiones personales.	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, y extrae conclusiones.
EA 1.2. Reproduce de forma esquemática el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, y analiza las consecuencias que se derivaron de ello.	1, 2, 3, análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet.	Verbaliza el contenido del experimento, pero no puede explicarlo ni entiende su necesidad.	Reproduce el experimento de forma esquemática y verbaliza su explicación, pero no lo entiende.	Reproduce de forma esquemática el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, pero no es capaz de analizar sus consecuencias.	Reproduce de forma esquemática el experimento de Michelson y Morley, así como los cálculos asociados con la velocidad de la luz, y analiza las consecuencias que se derivaron de ello.
EA 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.	Análisis de los contenidos del libro del alumno e investigación en Internet.	Verbaliza la existencia de una relación, pero no es capaz de operar con dichas magnitudes para obtener resultados.	Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados para problemas de aplicación directa de las fórmulas.	Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados; sin embargo, no es capaz de extraer conclusiones personales.	Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados y es capaz de extraer conclusiones personales.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	16, 17, 18, 19, 20 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37.	Verbaliza la comparación de la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein, pero no es capaz de realizar cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones.	Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein y realiza algunos cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones, siempre y cuando el cálculo no implique más que aplicación directa de fórmulas.	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, pero no extrae conclusiones personales.	Compara la predicción clásica del efecto fotoeléctrico con la explicación cuántica postulada por Einstein, realiza cálculos relacionados con el trabajo de extracción y la energía cinética de los fotoelectrones y extrae conclusiones personales.
EA 8.1. Interpreta espectros sencillos y los relaciona con la composición de la materia.	38, 39, 40 y análisis de contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Interpreta parcialmente espectros sencillos, contruidos como ejemplo, y los relaciona con la composición de la materia.	Interpreta algunos espectros sencillos de acuerdo con el átomo de Bohr y los relaciona con la composición de la materia.	Interpreta espectros sencillos del átomo de hidrógeno de acuerdo con el átomo de Bohr y los relaciona con la composición de la materia.	Interpreta espectros sencillos de átomos con un solo electrón de valencia, de acuerdo con el átomo de Bohr, los relaciona con la composición de la materia y extrae conclusiones.
EA 9.1. Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas y extrae conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.	Conoce las expresiones para determinar las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, pero no las aplica adecuadamente.	Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento, a diferentes escalas, en actividades similares a ejemplos ya realizados, pero no es capaz de extraer conclusiones.	Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, aunque no se hayan realizado actividades similares, pero no es capaz de extraer conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.	Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas y extrae conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 10.1. Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos, como los orbitales atómicos.	Contenidos y ejemplos del libro del alumno.	Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg, pero no es capaz de aplicarlo a casos concretos.	Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos semejantes a actividades realizadas en clase.	Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos, pero no extrae conclusiones personales.	Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg, lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos y es capaz de extraer conclusiones personales.
EA 11.1. Describe las principales características de la radiación láser y la compara con la radiación térmica.	Análisis de los contenidos del libro del alumno.	Verbaliza la descripción de las principales características de la radiación láser, pero no la sabe comparar con la radiación térmica.	Describe las principales características de la radiación láser y la compara con la radiación térmica en algunos aspectos.	Describe las principales características de la radiación láser y la compara con la radiación térmica, pero no extrae conclusiones personales.	Describe las principales características de la radiación láser, la compara con la radiación térmica y extrae conclusiones personales.
EA 11.2. Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y la luz, justifica su funcionamiento de manera sencilla y reconoce su papel en la sociedad actual.	Análisis de los contenidos del libro del alumno.	Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y la luz, pero no justifica su funcionamiento. Reconoce su papel en la sociedad actual.	Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y la luz, justifica su funcionamiento en el caso explicado en el libro del alumno y reconoce su papel en la sociedad actual.	Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y la luz, justifica su funcionamiento en casos distintos al explicado en el libro del alumno y reconoce su papel en la sociedad actual.	Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y la luz, justifica su funcionamiento en casos distintos al explicado en el libro del alumno y reconoce su papel en la sociedad actual, además de extraer conclusiones personales.

UNIDAD 11: FÍSICA NUCLEAR. LAS FRONTERAS DE LA FÍSICA

CONCRECIÓN CURRICULAR

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE.12. Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.	EA.12.1. Describe los principales tipos de radiactividad e incide en sus efectos sobre el ser humano, así como en sus aplicaciones médicas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12. (CL, CMCBCT)	Estructura y propiedades del núcleo atómico. Radiactividad natural. Emisiones radiactivas. Núclidos radiactivos. Aplicaciones de los isótopos radiactivos.	Entender el concepto de emisión ionizante. Comprender el fenómeno de la radiactividad natural. Comprender las propiedades de las emisiones radiactivas (poder de ionización, poder de penetración). Comprender los efectos que pueden producir las radiaciones sobre los seres vivos y los factores de los que dependen esos efectos. Conocer los procesos nucleares que tienen lugar en las emisiones radiactivas. Aprender las aplicaciones de los isótopos radiactivos.
CE.13. Relacionar la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración.	EA.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, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28. (CMCBCT)	Velocidad de desintegración radiactiva. Detectores de radiación. Unidades de radiación.	Aprender la ley de desintegración radiactiva. Manejar con soltura la ley de desintegración radiactiva, en sus diversas expresiones, así como los conceptos de período de semidesintegración y actividad radiactiva. Comprender el método de datación con carbono-14 y aprender a utilizarlo. Conocer métodos de detección de radiaciones.
	EA.13.2. Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28. (CMCBCT)		

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
CE.14. Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, la radioterapia, la datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.	EA.14.1. Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena y extrae conclusiones acerca de la energía liberada.	23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42. (CMCBCT)	Masa y energía. Defecto de masa. Energía de enlace nuclear. Radiactividad artificial. Reacciones nucleares. Aplicaciones de los isótopos radiactivos. Fisión nuclear.	Comprender el concepto de reacción en cadena. Comprender los procesos de fusión y de fisión nuclear. Describir las partes más importantes de un reactor nuclear de fisión.
	EA.14.2. Conoce aplicaciones de la energía nuclear, como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.	10, 12, 18, 24, 27, 28 y actividad de investigación del libro del alumno. (CL, CMCBCT, CSC)	Reactores nucleares. Centrales nucleares. Fusión nuclear.	Aprender a calcular la energía involucrada en una transformación nuclear considerando la conversión masa-energía. Comprender que la estabilidad nuclear puede discutirse con la energía de enlace por nucleón. Conocer aplicaciones de los isótopos radiactivos y de la energía nuclear. Manejar con soltura la conservación de ciertas magnitudes (carga, masa-energía...) en los procesos nucleares.
CE.15. Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.	EA.15.1. Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear y justifica la conveniencia de su uso.	32 y análisis de la información que se suministra en el libro del alumno. (CL, CMCBCT, CSC)	Fusión nuclear. Reactores nucleares. Centrales nucleares. Fusión nuclear.	Comprender las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear y justificar la conveniencia de su uso.
CE.16. Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.	EA.16.1. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que estas se manifiestan.	9, análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y elaboración de la tabla 11.6 de dicho libro. (CL, CMCBCT)	Las fuerzas de la naturaleza. Teorías sobre la unificación de fuerzas.	Conocer las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza, los principales procesos en los que intervienen y sus características más importantes.
CE.17. Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de	EA.17.1. Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno. (CMCBCT)	Las fuerzas de la naturaleza. Teorías sobre la unificación de fuerzas.	Compara cuantitativamente las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
la naturaleza.	de las energías involucradas.			involucradas.
CE.18. Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza.	EA.18.1. Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno. (CL, CMCBCT)	Las fuerzas de la naturaleza. Teorías sobre la unificación de fuerzas. Partículas elementales. Modelo estándar. Problemas actuales de la física.	Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza. Comprender el concepto de antipartícula. Conocer el concepto de quark. Conocer clasificaciones de las partículas subatómicas. Conocer los puntos más importantes del modelo estándar.
	EA.18.2. Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.			
CE.19. Utilizar el vocabulario básico de la física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia.	EA.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.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes. (CL, CMCBCT, CD)	Las fuerzas de la naturaleza. Teorías sobre la unificación de fuerzas. Partículas elementales. Modelo estándar. Problemas actuales de la física.	Conocer la estructura atómica y nuclear utilizando el concepto de quark. Conocer clasificaciones de las partículas subatómicas. Conocer los puntos más importantes del modelo estándar. Conocer las características más importantes de las partículas fundamentales; bosón de Higgs.
	EA.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.			
CE.20. Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos de las partículas que lo constituyen y establecer una	EA.20.1. Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del <i>big bang</i> .	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes. (CL, CMCBCT, CD)	Origen y evolución del universo. Teoría del <i>big bang</i> .	Conocer la teoría del <i>big bang</i> y las evidencias experimentales sobre las que se apoya. Saber relacionar las propiedades de la

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES (COMPETENCIAS)	CONTENIDOS	OBJETIVOS
cronología del mismo a partir del <i>big bang</i> .	EA.20.2. Explica la teoría del <i>big bang</i> y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.			materia y la antimateria con la teoría del <i>big bang</i> . Conocer una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo.
	EA.20.3. Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo y discute la asimetría entre materia y antimateria.			
CE.21. Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.	EA.21.1. Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes. (CL, CMCBCT, CD)	Problemas actuales de la física.	Conocer teorías de la física actual (unificación de las interacciones, materia oscura...). Conocer vocabulario básico de dichas teorías de la física.

COMPETENCIAS	DESCRIPTORES
Comunicación lingüística (CL)	<p>Usar con propiedad la terminología relativa al contenido de la unidad.</p> <p>Analizar la información de un texto científico y elaborar conclusiones.</p>
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCBCT)	<p>Manejar con soltura el cálculo con logaritmos.</p> <p>Manejar con soltura representaciones gráficas.</p> <p>Conocer y utilizar con propiedad las unidades de las distintas magnitudes físicas.</p> <p>Comprender la acción de las radiaciones ionizantes sobre las personas y las medidas de prevención y protección que hay que considerar, incluyendo las emisiones radiactivas presentes en la naturaleza.</p> <p>Adquirir la idea de orden de magnitud referida a las magnitudes que intervienen en la física nuclear (masas, radios, energías...).</p> <p>Conocer los procesos nucleares que tienen lugar en la radiactividad natural, así como las propiedades ionizantes y de penetración de las emisiones radiactivas.</p> <p>Incorporar al lenguaje la terminología científica al abordar los fenómenos físicos estudiados.</p> <p>Comprender las aplicaciones tecnológicas de los conocimientos científicos relacionados con la física nuclear.</p> <p>Utilizar de forma autónoma estrategias de resolución relacionando los conocimientos adquiridos.</p> <p>Aplicar la ley de desintegración radiactiva y los conceptos relacionados.</p> <p>Aplicar la ecuación que relaciona masa y energía.</p> <p>Aplicar la conservación de la carga, el número de nucleones, la cantidad de movimiento y el conjunto masa-energía en los procesos nucleares.</p> <p>Comprender que la estabilidad nuclear se puede discutir a partir de la energía de enlace por nucleón.</p> <p>Conocer aplicaciones de los isótopos radioactivos y de los reactores nucleares.</p> <p>Explicar los riesgos de las centrales nucleares actuales.</p> <p>Conocer las interacciones fundamentales de la naturaleza, su intensidad y alcance.</p> <p>Explicar las características de las partículas elementales, incluyendo los quarks.</p> <p>Conocer los aspectos básicos de la teoría del <i>big bang</i> y de los avances y retos de la física actual.</p>
Competencia digital (CD)	<p>Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación para realizar simulaciones (<i>applets</i>), tratar datos (hoja de cálculo) y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.</p>
Aprender a aprender (AA)	<p>Identificar las diferentes estrategias que se pueden aplicar para resolver un problema.</p> <p>Seleccionar de entre las diversas estrategias la más adecuada.</p> <p>Realizar las actividades utilizando estrategias diversas y comparar críticamente las soluciones obtenidas.</p> <p>Aprender a trabajar en equipo.</p> <p>Confrontar ordenada y críticamente conocimientos, informaciones y opiniones diversas.</p>

Competencias sociales y cívicas (CSC)	<p>Comprender y discutir el riesgo que representan para la salud humana las radiaciones ionizantes, de fuentes tanto naturales como artificiales.</p> <p>Comprender y discutir el problema que representan los residuos radiactivos en las centrales nucleares actuales.</p> <p>Manifestar interés por plantearse preguntas sobre situaciones relacionadas con la física nuclear.</p> <p>Aceptar las opiniones de los demás.</p> <p>Mostrar disposición a cambiar de ideas a la vista de nuevas evidencias.</p>
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE)	<p>Plantearse preguntas y problemas de investigación propios relacionados con la unidad.</p> <p>Desarrollar el espíritu crítico y el afán de conocer, así como el de plantear mejoras en la vida de las personas.</p>

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Desarrollo y exposición de los contenidos	<p>Dada la naturaleza del tema, es interesante aprovecharlo para incidir en diversos aspectos transversales, puesto que en el desarrollo del mismo se pueden tratar, además de los conceptos propios de la física, otros de índole socioeconómica y tecnológica, haciendo hincapié en los relativos a la conservación del medioambiente. Por tanto, se pueden desarrollar aspectos que interrelacionan la ciencia, la tecnología y la sociedad.</p> <p>La actualidad e importancia del tema facilitan su trabajo mediante el uso de materiales complementarios al libro de texto (libros, pósteres, folletos, prensa, vídeos, Internet...) que suelen encontrarse en los centros docentes o que son fáciles de obtener si se solicitan a diversos organismos que tienen a su cargo la gestión de la energía, así como a empresas productoras y distribuidoras de electricidad, entre otros organismos.</p> <p>Asimismo, pueden desarrollarse pequeños trabajos de investigación (bibliográfica, utilizando Internet, encuestas...) que relacionen aspectos técnicos y socioeconómicos.</p> <p>La dificultad de realización de experiencias de laboratorio puede salvarse mediante el uso de datos experimentales tomados de la bibliografía (actividades 17 y 25).</p> <p>Aunque no es muy frecuente, en algunos centros se dispone de algún contador Geiger didáctico y de muestras de material radiactivo, con los que se pueden hacer mediciones y comprobar el efecto de blindaje de distintos materiales y de la influencia del grosor de los mismos.</p> <p>El comportamiento de las emisiones radiactivas en un campo magnético y en un campo eléctrico sirve para repasar las propiedades de dichos campos.</p> <p>Los cambios que experimentan los números atómico y másico de los núcleos radiactivos pueden deducirse teniendo en cuenta el proceso que en ellos tiene lugar. La ley de desplazamiento radiactivo (Fajans y Soddy) es un resumen de estos cambios; en el libro del alumno se ha preferido comentarla en la actividad 6, en lugar de enunciarla de forma explícita en el texto.</p> <p>Debe hacerse hincapié en que la desintegración radiactiva es un proceso espontáneo que se desarrolla al azar y no es influenciado por agentes externos. Asimismo, será conveniente hacer un repaso de la función exponencial y los logaritmos neperianos y, por tanto, relacionar en clase los conocimientos que los alumnos tienen de la función exponencial (de las clases de Matemáticas) con un fenómeno real (la desintegración radiactiva).</p> <p>Aunque lo habitual en los textos es trabajar con la expresión matemática de la ley de desintegración en función del número de núcleos, consideramos que también es conveniente utilizar la expresión de dicha ley en función de las actividades y de las masas de la especie nuclear estudiada.</p> <p>La observación de las series radiactivas completas (figura 11.12) permite al alumnado tener una visión completa del fenómeno de la desintegración radiactiva.</p> <p>Asimismo, se puede aprovechar las informaciones sobre aspectos relacionados con las partículas elementales, aceleradores de partículas, bosón de Higgs, etc., para incentivar el interés del alumnado en los aspectos más actuales de los avances del conocimiento de la ciencia en general y de la física en particular.</p>
Trabajo individual	La actividad de investigación sugerida, más otras que puedan proponer los docentes, son un medio excelente para el trabajo tanto individual como de grupo.
Trabajo grupal	La actividad propuesta como investigación permite el trabajo en grupo.
Atención a la diversidad	<p>Es conveniente atender de forma personalizada a los alumnos, mediante la realización de las actividades de mejora o de ampliación, tanto en formato papel como digital.</p> <p>Se han propuesto un número elevado de actividades que permiten abordar los conceptos y procedimientos de modos diferentes.</p>

EVALUACIÓN

Instrumentos de evaluación

Actividades en clase y para casa.
Ejercicios de evaluación.
Plantillas de rúbricas.
Portfolio educativo.

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LA UNIDAD

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 12.1. Describe los principales tipos de radiactividad e incide en sus efectos sobre el ser humano, así como en sus aplicaciones médicas.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.	No es capaz de indicar los principales tipos de radiactividad y/o los efectos sobre el ser humano y/o las aplicaciones médicas de las mismas.	Describe, pero sin precisión, los tipos de radiactividad e indica un número reducido de aplicaciones.	Describe correctamente los aspectos de este estándar de aprendizaje.	Describe correctamente los aspectos de este estándar de aprendizaje, con lenguaje científico adecuado.
EA 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, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28.	No sabe calcular los valores solicitados ni aplicar la ley de desintegración radiactiva para cálculos de datación.	Calcula con dificultad los valores solicitados y aplica también con dificultad la ley de desintegración radiactiva para cálculos de datación.	Realiza correctamente los cálculos planteados.	Realiza correctamente los cálculos planteados, considerando las cifras significativas que corresponde.
EA 13.2. Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28.	No sabe calcular los valores solicitados ni aplicar la ley de desintegración radiactiva.	Calcula con dificultad los valores solicitados y aplica también con dificultad la ley de desintegración radiactiva.	Realiza correctamente los cálculos planteados.	Realiza correctamente los cálculos planteados, considerando las cifras significativas que corresponde.
EA 14.1. Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena y extrae conclusiones acerca de la energía liberada.	23, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42.	No sabe explicar en qué consiste una reacción en cadena.	Explica el proceso, pero no razona por qué se trata de un proceso exoenergético.	Explica la secuencia e indica las conclusiones respecto de la energía liberada.	Explica la secuencia e indica las conclusiones respecto de la energía liberada, así como las aplicaciones de estos procesos.
EA 14.2. Conoce aplicaciones de la energía nuclear, como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.	10, 12, 18, 24, 27, 28 y actividad de investigación del libro del alumno.	Desconoce las aplicaciones de la energía nuclear y la utilización de isótopos en medicina.	Conoce un número reducido de aplicaciones de la energía nuclear y usos de isótopos en medicina.	Conoce aplicaciones de la energía nuclear y usos de isótopos en medicina y los expone de forma clara.	Conoce aplicaciones de la energía nuclear y usos de isótopos en medicina, los expone de forma clara y organizada y explica de modo razonado sus ventajas e inconvenientes.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 15.1. Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear y justifica la conveniencia de su uso.	32 y análisis de la información que se suministra en el libro del alumno.	No conoce las ventajas y/o inconvenientes del estándar de aprendizaje.	Conoce parcialmente las ventajas e inconvenientes del estándar de aprendizaje.	Conoce las ventajas e inconvenientes del estándar de aprendizaje y los justifica.	Conoce las ventajas e inconvenientes y los justifica utilizando un lenguaje científico adecuado.
EA 16.1. Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que estas se manifiestan.	9, análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y elaboración de la tabla 11.6 de dicho libro.	No conoce las cuatro interacciones y/o no sabe compararlas.	Conoce las cuatro interacciones, pero las comparaciones que realiza son parciales y/o incompletas.	Conoce las cuatro interacciones y realiza comparaciones adecuadas y de los aspectos más relevantes.	Conoce las cuatro interacciones, realiza comparaciones adecuadas y de los aspectos más relevantes y comenta la unificación de las interacciones, utilizando un lenguaje científico adecuado.
EA 17.1. Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno.	No sabe establecer una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales.	Efectúa la comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales con dificultad.	Efectúa la comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales correctamente y con las cifras significativas adecuadas.	Efectúa la comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales correctamente, con las cifras significativas adecuadas, y comenta el orden de magnitud de las cantidades comparadas.
EA 18.1. Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno.	No conoce las teorías de unificación y/o no conoce las limitaciones de las mismas.	Conoce parcialmente las teorías de unificación y sus limitaciones.	Conoce las teorías de unificación y sus limitaciones, así como el estado actual de las mismas.	Conoce las teorías de unificación y sus limitaciones, así como el estado actual de las mismas, expresándose con un lenguaje científico adecuado.
EA 18.2. Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno.	No conoce las nuevas partículas elementales.	Conoce parcialmente las nuevas partículas elementales.	Conoce las nuevas partículas elementales y algunas de sus características más notables.	Conoce las nuevas partículas elementales y algunas de sus características más notables y se expresa con un lenguaje científico adecuado.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA 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.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes.	No sabe describir la estructura nuclear a partir de los quarks.	Sabe describir la estructura nuclear a partir de los quarks, pero no utiliza el vocabulario específico.	Describe la estructura atómica y nuclear a partir de los quarks y electrones y utiliza el vocabulario específico.	Describe la estructura atómica y nuclear a partir de los quarks y electrones y utiliza el vocabulario específico, y lo hace de forma clara y rigurosa.
EA 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.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes.	No sabe caracterizar las partículas fundamentales indicadas.	Conoce algunas partículas fundamentales de especial interés, pero no todas sus características más importantes.	Conoce las partículas indicadas y los procesos en los que se pueden comprobar su existencia y/o propiedades.	Conoce las partículas indicadas, así como los procesos en los que se pueden comprobar su existencia y/o propiedades, y se expresa con lenguaje científico adecuado.
EA 20.1. Relaciona las propiedades de la materia y la antimateria con la teoría del <i>big bang</i> .	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes.	No sabe la teoría del <i>big bang</i> .	Conoce la teoría del <i>big bang</i> solo de forma parcial o no la expresa con lenguaje científico adecuado o no relaciona claramente las propiedades de la materia y la antimateria con el <i>big bang</i> .	Sabe relacionar las propiedades de la materia y la antimateria con la teoría del <i>big bang</i> .	Sabe relacionar las propiedades de la materia y la antimateria con la teoría del <i>big bang</i> , utilizando un lenguaje científico adecuado.
EA.20.2. Explica la teoría del <i>big bang</i> y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes.	No sabe la teoría del <i>big bang</i> o no sabe discutir las evidencias experimentales en las que se apoya.	Sabe la teoría del <i>big bang</i> y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, pero se expresa con dificultad.	Sabe la teoría del <i>big bang</i> y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, utilizando un vocabulario adecuado.	Sabe la teoría del <i>big bang</i> y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, utilizando un vocabulario adecuado e incluyendo explicaciones adicionales sobre los fenómenos que cita.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES	ACTIVIDADES DEL LA	APRENDIZAJE BAJO	APRENDIZAJE MEDIO	APRENDIZAJE BUENO	APRENDIZAJE EXCELENTE
EA.20.3. Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo y discute la asimetría entre materia y antimateria.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes.	No conoce la cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban.	Conoce parcialmente la cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban.	Conoce la cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban.	Conoce la cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban y se expresa con un lenguaje científico adecuado.
EA.21.1. Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.	Análisis de la información que se suministra en el libro del alumno y de la que se pueda disponer procedente de otras fuentes.	No conoce los aspectos actuales de la física que se han trabajado en clase.	Conoce los aspectos actuales de la física que se han trabajado en clase, pero los expone con dificultad.	Conoce los aspectos actuales de la física que se han trabajado en clase y los expone con lenguaje científico adecuado.	Conoce los aspectos actuales de la física que se han trabajado en clase, los expone con lenguaje científico adecuado y los amplía con información obtenida por su cuenta.

Cabe señalar que la ponderación de las calificaciones por trimestre será de un 90% en pruebas escritas y un 10% en trabajo diario.

Para aprobar la asignatura será necesario tener una nota media entre los tres trimestres de más de un 5.

A la vuelta de navidades y de semana santa haremos un examen de recuperación de la evaluación anterior, que tendrá que realizar todo el alumnado incluido el que haya aprobado el trimestre con el objeto de repasar los conocimientos adquiridos y computará como el primer examen de ese trimestre tanto para los que les toca recuperar como para los que no.