**Física 2º de Bachillerato**

**CONTENIDOS**

**Bloque 1. La actividad científica**

-Estrategias propias de la actividad científica.

-Tecnologías de la Información y la Comunicación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios de evaluación** | **Estándares de aprendizaje evaluables** |
| **Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica** | • Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.  • Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.  • Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza  los resultados.  • Elabora e interpreta representaciones graficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema.  - Representar fenómenos físicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas.  - Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas.  - Emplear el análisis dimensional y valorar su utilidad para establecer relaciones  entre magnitudes.  - Emitir hipótesis, diseñar y realizar trabajos prácticos siguiendo las normas de seguridad en los laboratorios, organizar los datos en tablas o graficas y analizar los resultados estimando el error cometido.  - Trabajar en equipo de forma cooperativa valorando las aportaciones individuales y manifestar actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos. |
| **Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.** | • Utiliza aplicaciones virtuales interactivas  para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.  • Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.  • Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en Internet y otros medios digitales.  • Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados.  - Emplear programas de cálculo para el tratamiento de datos numéricos procedentes de resultados experimentales, analizar la validez de los resultados obtenidos y elaborar un informe final haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación exponiendo tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.  - Buscar información en Internet y seleccionarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.  - Analizar textos científicos y elaborar informes monográficos escritos y presentaciones orales haciendo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, utilizando el lenguaje con propiedad y la terminología adecuada, y citando convenientemente las fuentes y la autoría. |

**Bloque 2. Interacción gravitatoria**

- Campo gravitatorio.

- Campos de fuerza conservativos.

- Intensidad del campo gravitatorio.

- Potencial gravitatorio.

- Relación entre energía y movimiento orbital.

- Caos determinista.

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios de evaluación** | **Estándares de aprendizaje evaluables** |
| **Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.** | • Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.  • Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer las masas como origen del campo gravitatorio.  - Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza).  - Caracterizar el campo gravitatorio por las magnitudes intensidad de campo y potencial, representándolo e identificándolo por medio de líneas de campo, superficies equipotenciales y graficas potencial/distancia.  - Calcular la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas en un punto, evaluar su variación con la distancia desde el centro del cuerpo que lo origina hasta el punto que se considere y relacionarlo con la aceleración de la gravedad.  - Determinar la intensidad de campo gravitatorio en un punto creado por una  distribución de masas puntuales de geometría sencilla utilizando el cálculo vectorial. |
| **Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.** | • Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa.  - Identificar el campo gravitatorio como un campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio.  - Calcular el trabajo realizado por el campo a partir de la variación de la energía potencial. |
| **Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.** | • Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer el carácter arbitrario del origen de energía potencial gravitatoria y situar el cero en el infinito.  - Relacionar el signo de la variación de la energía potencial con el movimiento espontáneo o no de las masas.  - Utilizar el modelo de pozo gravitatorio y el principio de conservación de la energía mecánica para explicar la variación de la energía potencial con la distancia, la velocidad de escape, etc.  - Calcular las características de una órbita estable para un satélite natural o artificial, la energía mecánica de un satélite en función del radio de su órbita y la velocidad de escape para un astro o planeta cualquiera |
| **Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.** | • Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes. |
| **Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.** | • 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.  • Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Relacionar la fuerza de atracción gravitatoria con la aceleración normal de las trayectorias orbitales y deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, periodo de rotación y masa del cuerpo central aplicándolas a la resolución de problemas numéricos.  - Determinar la masa de un objeto celeste (Sol o planeta) a partir de datos orbitales de alguno de sus satélites.  - Reconocer las teorías e ideas actuales acerca del origen y evolución del Universo.  -Describir de forma sencilla fenómenos como la separación de las galaxias y la  evolución estelar y justificar las hipótesis de la existencia de los agujeros negros y  de la materia oscura a partir de datos tales como los espejismos gravitacionales o la rotación de galaxias. |
| **Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS**  **y meteorológicos y las características de sus orbitas.** | • Utiliza aplicaciones virtuales interactivas  para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Diferenciar satélites geosincrónicos y geoestacionarios y reconocer la importancia de estos últimos en el campo de las comunicaciones.  - Explicar el concepto de vida útil de un satélite artificial y la existencia del cementerio satelital.  - Comparar las orbitas de satélites (MEO, LEO y GEO) utilizando aplicaciones virtuales y extraer conclusiones sobre sus aplicaciones, numero, costes, latencia, entre otras. |
| **Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.** | • Describe la dificultad de resolver el  movimiento de tres cuerpos sometidos  a la interacción gravitatoria mutua utilizando  el concepto de caos. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir las ideas básicas de la teoría del caos determinista aplicada a la interacción gravitatoria.  - Describir la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la  interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos y la ausencia de herramienta matemática para su resolución. |
|  |  |

**Bloque 3. Interacción electromagnética**

- Campo eléctrico.

- Intensidad del campo.

- Potencial eléctrico.

- Flujo eléctrico y ley de Gauss. Aplicaciones.

- Campo magnético.

- Efecto de los campos magnéticos sobre cargas en movimiento.

- El campo magnético como campo no conservativo.

- Campo creado por distintos elementos de corriente.

- Ley de Ampere.

- Inducción electromagnética.

- Flujo magnético.

- Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Fuerza electromotriz.

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios de evaluación** | **Estándares de aprendizaje evaluables** |
| **Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.** | • Relaciona los conceptos de fuerza y  campo, estableciendo la relación entre  intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.  • Utiliza el principio de superposición  para el cálculo de campos y potenciales  eléctricos creados por una distribución  de cargas puntuales. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer las cargas como origen del campo eléctrico.  - Distinguir e identificar los conceptos que describen la interacción eléctrica (campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrica).  - Calcular la intensidad del campo y el potencial eléctrico creados en un punto  del campo por una carga o varias cargas puntuales (dispuestas en línea o en otras geometrías sencillas) aplicando el principio de superposición. |
| **Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con**  **una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.** | • Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.  • Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico.  - Reconocer el convenio por el que se dibujan las líneas de fuerza del campo eléctrico y aplicarlo a los casos del campo creado por una o dos cargas puntuales de igual o diferente signo y/o magnitud.  - Evaluar la variación del potencial eléctrico con la distancia, dibujar las superficies equipotenciales e interpretar graficas potencial/distancia.  - Describir la geometría de las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y a distribuciones de cargas tales como dos cargas iguales y opuestas, en el interior de un condensador y alrededor de un hilo cargado e indefinido.  - Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos. |
| **Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.** | • Analiza cualitativamente la trayectoria  de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico.  - Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos e interpretar el resultado para predecir la trayectoria de una carga eléctrica. |
| **Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.** | • 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.  • Predice el trabajo que se realizara sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito.  - Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo e interpretar el resultado en términos de energías.  - Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que experimenta desplazamientos en este tipo de superficies. |
| **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.** | • Calcula el flujo del campo eléctrico  a partir de la carga que lo crea y la  superficie que atraviesan las líneas del campo. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Definir el concepto de flujo eléctrico e identificar su unidad en el Sistema Internacional.  - Calcular el flujo que atraviesa una superficie para el caso de campos uniformes.  - Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior. |
| **Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.** | • Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer la utilidad del teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones de carga uniformes.  - Aplicar el teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones simétricas de carga (esfera, interior de un condensador). |
| **Aplicar el principio de equilibrio electrostático para explicar la ausencia de**  **campo eléctrico en el interior de los conductores y asociarlo a casos concretos de la vida cotidiana.** | • 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. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Demostrar que en equilibrio electrostático la carga libre de un conductor reside en la superficie del mismo.  - Utilizar el principio de equilibrio electrostático para deducir aplicaciones y explicar situaciones de la vida cotidiana (mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones, entre otros). |
| **Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.** | • Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir la interacción que el campo magnético ejerce sobre una partícula cargada en función de su estado de reposo o movimiento y de la orientación del campo.  - Justificar la trayectoria circular de una partícula cargada que penetra perpendicularmente al campo magnético y la dependencia del radio de la órbita con la relación carga/masa.  - Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz. |
| **Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos**  **magnéticos.** | • Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir el experimento de Oersted.  - Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético.  - Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas.  - Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente eléctrica sobre una brújula. |
| **Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una**  **partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un**  **campo eléctrico y un campo magnético.** | • 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.  • Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.  • Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas.  - Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema  Internacional.  - Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas y calcular la frecuencia ciclotrón.  - Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas. |
| **Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.** | • 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. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética.  - Comparar el campo eléctrico y el campo magnético y justificar la imposibilidad  de asociar un potencial y una energía potencial al campo magnético por ser no conservativo. |
| **Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.** | • Establece, en un punto dado del espacio,  el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.  • Caracteriza el campo magnético  creado por una espira y por un conjunto de espiras. |
| Mediante este criterio se valorara si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo magnético  producido por un conductor.  - Analizar la variación de la intensidad del campo magnético creado por un conductor rectilíneo con la intensidad y el sentido de la corriente eléctrica que circula por él y con la distancia al hilo conductor.  - Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas en un punto del espacio.  - Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide y dibujar las líneas de campo. |
| **Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.** | • 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. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Considerar la fuerza magnética que actúa sobre un conductor cargado como  un caso particular de aplicación de la ley de Lorentz a una corriente de electrones y deducir sus características (modulo, dirección y sentido).  - Analizar y calcular las fuerzas de acción y reacción que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos como consecuencia de los campos magnéticos que generan.  - Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el  sentido de las corrientes. |
| **Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.** | • Justifica la definición de amperio  a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas. |
| **Valorar la ley de Ampere como método de cálculo de campos magnéticos.** | • Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampere y lo expresa en unidades del S I. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Enunciar la ley de Ampere y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea. |
| **Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes**  **eléctricas y determinar el sentido de las mismas.** | • Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del S I.  • Calcula la fuerza electromotriz inducida  en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Definir flujo magnético y su unidad en el Sistema Internacional.  - Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira en distintas situaciones.  - Enunciar la ley de Faraday y utilizarla para calcular la fuerza electromotriz (fem) inducida por la variación de un flujo magnético.  - Enunciar la ley de Lenz y utilizarla para calcular el sentido de la corriente inducida al aplicar la ley de Faraday. |
| **Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer**  **las leyes de Faraday y Lenz.** | • Emplea aplicaciones virtuales interactivas  para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir y comprobar experimentalmente y/o mediante aplicaciones virtuales  interactivas las experiencias de Faraday y Lenz.  - Relacionar la aparición de una corriente inducida con la variación del flujo a través de la espira.  - Describir las experiencias de Henry e interpretar los resultados. |
| **Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de**  **corriente alterna y su función.** | • 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.  • Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Justificar el carácter periódico de la corriente alterna en base a como se origina  y a las representaciones graficas de la fuerza electromotriz (fem) frente al tiempo.  - Describir los elementos de un alternador y explicar su funcionamiento.  - Explicar algunos fenómenos basados en la inducción electromagnética, como por ejemplo el funcionamiento de un transformador.  - Reconocer la inducción electromagnética como medio de transformar la energía  mecánica en energía eléctrica e identificar la presencia de alternadores en casi todos los sistemas de producción de energía eléctrica. |
|  |  |

**Bloque 4. Ondas**

- Clasificación y magnitudes que las caracterizan.

- Ecuación de las ondas armónicas.

- Energía e intensidad.

- Ondas transversales en una cuerda.

- Fenómenos ondulatorios: interferencia y difracción, reflexión y refracción.

- Efecto Doppler.

- Ondas longitudinales. El sonido.

- Energía e intensidad de las ondas sonoras. Contaminación acústica.

- Aplicaciones tecnológicas del sonido.

- Ondas electromagnéticas.

- Naturaleza y propiedades de las ondas electromagnéticas.

- El espectro electromagnético.

- Dispersión. El color.

- Transmisión de la comunicación.

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios de evaluación** | **Estándares de aprendizaje evaluables** |
| **Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.** | • Determina la velocidad de propagación  de una onda y la de vibración de  las partículas que la forman, interpretando  ambos resultados. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer y explicar que una onda es una perturbación que se propaga.  - Diferenciar el movimiento que tienen los puntos del medio que son alcanzados  por una onda y el movimiento de la propia onda.  - Distinguir entre la velocidad de propagación de una onda y la velocidad de oscilación de una partícula perturbada por la propagación de un movimiento armónico simple. |
| **Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de**  **ondas y sus características.** | • Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.  • Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Clasificar las ondas según el medio de propagación, según la relación entre la  dirección de oscilación y de propagación y según la forma del frente de onda.  - Identificar las ondas mecánicas que se producen en la superficie de un líquido, en muelles, en cuerdas vibrantes, ondas sonoras, etc. y clasificarlas como longitudinales o transversales.  - Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes. |
| **Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado**  **físico de sus parámetros característicos.** | • Obtiene las magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.  • Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas.  - Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa. |
| **Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y**  **su número de onda.** | • Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Justificar, a partir de la ecuación, la periodicidad de una onda armónica con el  tiempo y con la posición respecto del origen. |
| **Valorar las ondas como un medio de transporte de energía, pero no de masa.** | • Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.  • Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer que una de las características más sobresalientes y útiles del movimiento ondulatorio es que las ondas transportan energía de un punto a otro sin que exista transporte de masa.  - Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y  amplitud.  - Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el caso de ondas esféricas (como el sonido) realizando balances de energía en un medio isótropo y homogéneo y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios.  - Discutir si los resultados obtenidos para ondas esféricas son aplicables al caso de ondas planas y relacionarlo con el comportamiento observado en el láser. |
| **Utilizar el Principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.** | • Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio de Huygens. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Visualizar gráficamente la propagación de las ondas mediante frentes de onda y explicar el fenómeno empleando el principio de Huygens. |
| **Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del**  **movimiento ondulatorio.** | • Interpreta los fenómenos de interferencia  y la difracción a partir del Principio de Huygens. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos característicos de las ondas y que las partículas no experimentan.  - Explicar los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens. |
| **Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.** | • Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Enunciar la ley de Snell en términos de las velocidades de las ondas en cada uno de los medios.  - Definir el concepto de índice de refracción e interpretar la refracción como una consecuencia de la modificación en la velocidad de propagación de la luz al cambiar de medio.  - Aplicar las leyes de la reflexión y de la refracción en diferentes situaciones (trayectoria de la luz a su paso por un prisma, reflexión total) y para resolver ejercicios numéricos sobre reflexión y refracción, incluido el cálculo del ángulo limite.  - Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión. |
| **Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto**  **de reflexión total.** | • Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.  • Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno.  - Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio. |
| **Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.** | • Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia.  - Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador. |
| **Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.** | • Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer la existencia de un umbral de audición.  - Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos. |
| **Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.** | • Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.  • Analiza la intensidad de las fuentes de sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Explicar la dependencia de la velocidad de propagación de las ondas materiales con las propiedades del medio en el que se propagan, particularmente la propagación del sonido en cuerdas tensas.  - Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción).  - Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y como paliarlos. |
| **Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.** | • Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras,  como las ecografías, radares, sonar, etc. |
| **Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.** | • Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.  • Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su  polarización. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares.  - Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores.  - Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética. |
| **Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.** | • Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida  cotidiana.  • Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Determinar experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas.  - Identificar las ondas electromagnéticas que nos rodean y valorar sus efectos en  función de su longitud de onda y energía. |
| **Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los**  **mismos.** | • Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Relacionar la visión de colores con la frecuencia.  - Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos. |
| **Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.** | • Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Conocer el debate histórico sobre la naturaleza de la luz y el triunfo del modelo  ondulatorio e indicar razones a favor y en contra del modelo corpuscular.  - Explicar fenómenos cotidianos (los espejismos, el arco iris, el color azul del cielo, los patrones en forma de estrella que se obtienen en algunas fotografías de fuentes de luz, entre otros) como efectos de la reflexión, difracción e interferencia |
| **Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.** | • Establece la naturaleza y características  de una onda electromagnética  dada su situación en el espectro.  • Relaciona la energía de una onda  electromagnética con su frecuencia,  longitud de onda y la velocidad de la  luz en el vacío. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir el espectro electromagnético, ordenando los rangos en función de la frecuencia, particularmente el infrarrojo, el espectro visible y el ultravioleta, identificando la longitud de onda asociada al rango visible (alrededor de 500 nm).  - Evaluar la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el  espectro electromagnético. |
| **Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no**  **visible.** | • Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.  • Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular.  • Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer y justificar en sus aspectos más básicos las aplicaciones tecnológicas  de diferentes tipos de radiaciones.  - Analizar los efectos de las radiaciones sobre la vida en la Tierra (efectos de los  rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono).  - Explicar cómo se generan las ondas de la radiofrecuencia. |
| **Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de**  **diferentes soportes.** | • Explica esquemáticamente el funcionamiento  de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las telecomunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.).  – Identificar distintos soportes o medios de transmisión (los sistemas de comunicación inalámbricos o la fibra óptica y los cables coaxiales, entre otros) y explicar de forma esquemática su funcionamiento. |
|  |  |

**Bloque 5. Óptica Geométrica**

- Leyes de la óptica geométrica.

- Sistemas ópticos: lentes y espejos.

- El ojo humano. Defectos visuales.

- Aplicaciones tecnológicas: instrumentos ópticos y la fibra óptica.

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios de evaluación** | **Estándares de aprendizaje evaluables** |
| **Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.** | • Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir los fenómenos luminosos aplicando el concepto de rayo.  - Explicar en qué consiste la aproximación paraxial.  - Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y en el  dioptrio esférico.  - Aplicar la ecuación del dioptrio plano para justificar fenómenos como la diferencia entre profundidad real y aparente y efectuar cálculos numéricos. |
| **Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como**  **medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.** | • Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla.  • 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. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica: objeto, imagen focos,  aumento lateral, potencia de una lente.  - Explicar la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas trazando correctamente el esquema de rayos correspondiente e indicando las características de las imágenes obtenidas.  - Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes.  - Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas. |
| **Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.** | • Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir el funcionamiento óptico del ojo humano.  - Explicar los defectos más relevantes de la visión utilizando diagramas de rayos y justificar el modo de corregirlos. |
| **Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los**  **instrumentos ópticos.** | • Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos.  • Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica  considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos (lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica) utilizando sistemáticamente los diagramas de rayos para obtener gráficamente las imágenes. |
|  |  |

**Bloque 6. Física del siglo XX**

- Introducción a la Teoría Especial de la Relatividad. Experimento de Michelson-Morley. Contracción de Lorentz-Fitzgerald.

Postulados de la relatividad especial.

- Energía relativista. Energía total y energía en reposo. Equivalencia masa-energía.

- Física Cuántica.

- Insuficiencia de la Física Clásica.

- Orígenes de la Física Cuántica. Problemas precursores.

- Interpretación probabilística de la Física Cuántica.

- Aplicaciones de la Física Cuántica. El Láser.

- Física Nuclear.

- La radiactividad. Tipos.

- El núcleo atómico. Leyes de la desintegración radiactiva.

- Fusión y fisión nucleares.

- Interacciones fundamentales de la naturaleza y partículas fundamentales.

- Las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza: gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil.

- Partículas fundamentales constitutivas del átomo: electrones y quarks.

- Historia y composición del Universo.

- Fronteras de la Física.

|  |  |
| --- | --- |
| **Criterios de evaluación** | **Estándares de aprendizaje evaluables** |
| **Valorar la motivación que llevo a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.** | • Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.  • Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz para todos los sistemas inerciales como una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell.  - Reconocer la necesidad de la existencia del éter para la Física clásica y para los científicos del siglo XIX y enumerar las características que se le suponían.  - Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y los resultados que esperaban obtener.  - Exponer los resultados obtenidos con el experimento de Michelson-Morley y  discutir las explicaciones posibles. |
| **Aplicar las transformaciones de Lorentz al cálculo de la dilatación temporal y la contracción espacial que sufre un sistema cuando se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz respecto a otro dado.** | • 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.  • Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con la interpretación de Lorentz-Fitzgerald.  - Utilizar la transformación de Lorentz simplificada para resolver problemas relacionados con los intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia. |
| **Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la Física**  **relativista.** | • Discute los postulados y las aparentes  paradojas asociadas a la Teoría  Especial de la Relatividad y su evidencia  experimental. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial.  - Reconocer que la invariabilidad de la velocidad de la luz entra en contradicción con el principio de relatividad de Galileo y que la consecuencia es el carácter relativo que adquieren el espacio y el tiempo.  - Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein.  - Nombrar alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad (por ejemplo el incremento del tiempo de vida de los muones en experimentos del CERN).  - Debatir la paradoja de los gemelos.  - Reconocer la aportación de la teoría general de la relatividad a la comprensión del Universo diferenciándola de la teoría especial de la relatividad. |
| **Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la**  **energía nuclear.** | • Expresa la relación entre la masa en  reposo de un cuerpo y su velocidad con  la energía del mismo a partir de la masa  relativista. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Asociar la dependencia del momento lineal de un cuerpo con la velocidad y  justificar la imposibilidad de alcanzar la velocidad de la luz para un objeto con masa en reposo distinta de cero.  - Identificar la equivalencia entre masa y energía y relacionarla con la energía de  enlace y con las variaciones de masa en los procesos nucleares.  - Reconocer los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas. |
| **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.** | • 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. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir algunos hechos experimentales (la radiación del cuerpo negro, el efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos) que obligaron a revisar las leyes de la Física clásica y propiciaron el nacimiento de la Física cuántica.  - Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo. |
| **Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su**  **frecuencia o su longitud de onda.** | • Relaciona la longitud de onda o frecuencia de la radiación absorbida o emitida por un átomo con la energía de los niveles atómicos involucrados. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar teóricamente la radiación del cuerpo negro.  - Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia (o la longitud de onda) de la radiación emitida o absorbida.  - Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar la dificultad de  apreciar el carácter discontinuo de la energía. |
| **Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.** | • 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. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están.  - Explicar las características del efecto fotoeléctrico con el concepto de fotón.  - Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos.  - Reconocer que el concepto de fotón supone dotar a la luz de una naturaleza dual. |
| **Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e**  **inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.** | • Interpreta espectros sencillos, relacionándolos  con la composición de la materia. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Relacionar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrogeno con los saltos de electrones de las orbitas superiores a las orbitas más próximas al núcleo, emitiendo el exceso de energía en forma de fotones de una determinada frecuencia.  - Representar el átomo según el modelo de Bohr.  - Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen leyes de la Física clásica. |
| **Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas**  **de la Física cuántica.** | • Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar lo  que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica.  - Discutir la evidencia experimental sobre la existencia de ondas de electrones.  - Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento que permite  explicar el comportamiento dual de fotones y electrones. |
| **Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición**  **con el carácter determinista de la mecánica clásica.** | • Formula de manera sencilla el principio  de incertidumbre Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Interpretar las relaciones de incertidumbre y describir cualitativamente sus consecuencias.  - Aplicar las ideas de la Física cuántica al estudio de la estructura atómica identificando el concepto de orbital como una consecuencia del principio de incertidumbre y del carácter dual del electrón. |
| **Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales**  **tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales**  **aplicaciones.** | • Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.  • Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir el funcionamiento de un láser relacionando la emisión de fotones coherentes con los niveles de energía de los átomos y las características de la radiación emitida.  - Comparar la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura con  la radiación láser.  - Reconocer la importancia de la radiación láser en la sociedad actual y mencionar  tipos de láseres, funcionamiento básico y algunas de sus aplicaciones. |
| **Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.** | • Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir los fenómenos de radiactividad natural y artificial.  - Diferenciar los tipos de radiación, reconocer su naturaleza y clasificarlos según  sus efectos sobre los seres vivos.  - Comentar las aplicaciones médicas de las radiaciones, así como las precauciones  en su utilización. |
| **Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los**  **procesos nucleares de desintegración.** | • 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.  • Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionar  ese valor con la estabilidad del núcleo.  - Definir los conceptos de periodo de semidesintegración, vida media y actividad y  las unidades en que se miden.  - Reconocer y aplicar numéricamente la ley del decaimiento de una sustancia radiactiva. |
| **Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía**  **eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la fabricación de armas nucleares.** | • Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.  • Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Utilizar y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la  conservación de la energía a las reacciones nucleares (en particular a las de fisión y  fusión) y a la radiactividad.  - Justificar las características y aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad (como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina).  - Definir el concepto de masa crítica y utilizarlo para explicar la diferencia entre una  bomba atómica y un reactor nuclear. |
| **Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear** | • Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Diferenciar los procesos de fusión y fisión nuclear e identificar los tipos de isótopos que se emplean en cada una.  - Analizar las ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear como fuente de energía,  reflexionando sobre episodios como la explosión de la central nuclear de Chernobil,  el accidente de Fukushima, etc.  - Identificar la fusión nuclear como origen de la energía de las estrellas y reconocer  las limitaciones tecnológicas existentes en la actualidad para que pueda ser utilizada  como fuente de energía. |
| **Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los**  **principales procesos en los que intervienen.** | • Compara las principales características  de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que estas se manifiestan. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza (gravitatoria,  electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) así como su alcance y efecto. |
| **Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.** | • Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Clasificar y comparar las cuatro interacciones (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) en función de las energías involucradas. |
| **Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones**  **fundamentales de la naturaleza.** | • Compara las principales teorías de  unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.  • Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Describir el modelo estándar de partículas y la unificación de fuerzas que propone.  - Justificar la necesidad de la existencia de los gravitones.  - Reconocer el papel de las teorías más actuales en la unificación de las cuatro  fuerzas fundamentales. |
| **Utilizar el vocabulario básico de la Física de partículas y conocer las partículas**  **elementales que constituyen la materia.** | • Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.  • Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Identificar los tipos de partículas elementales existentes según el modelo estándar  de partículas y clasificarlas en función del tipo de interacción al que son sensibles y a su papel como constituyentes de la materia.  - Reconocer las propiedades que se atribuyen al neutrino y al bosón de Higgs. |
| **Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos**  **de las partículas que lo constituyen y establecer una cronología del mismo a**  **partir del Big Bang.** | • Relaciona las propiedades de la  materia y antimateria con la teoría del  Big Bang  • Explica la teoría del Big Bang y discute  las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto Doppler relativista.  • Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria. |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades.  - Recopilar información sobre las ideas fundamentales de la teoría del Big Bang y  sus evidencias experimentales y comentarlas.  - Valorar y comentar la importancia de las investigaciones que se realizan en el  CERN en el campo de la Física nuclear. |
| **Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.** | • Realiza y defiende un estudio sobre  las fronteras de la física del siglo XXI |
| Mediante este criterio se valorará si el alumno o la alumna es capaz de: |
| - Recopilar información sobre las ultimas teorías sobre el Universo (teoría del todo)  y los retos a los que se enfrenta la Física y exponer sus conclusiones. |
|  |  |