

**PROGRAMACIÓN DE FÍSICA  
2º DE BACHILLERATO**

I.E.S. "LA ERÍA". OVIEDO

CURSO 2020-2021

## ÍNDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivos de la Física de 2º de Bachillerato.....	3
3. Contribución de la materia al desarrollo de las competencias del currículo.....	4
4. Contenidos generales de carácter transversal.....	6
5. Contenidos de las unidades didácticas. ....	6
6. Metodología.....	24
7. Temporalización.....	27
8. Materiales y Recursos.....	28
9. Programa de prácticas de laboratorio.....	28
10. Procedimientos e instrumentos de evaluación.....	28
11. Criterios de calificación de cada evaluación.....	29
12. Pruebas de recuperación durante el curso ordinario.....	29
13. Calificación ordinaria de mayo.....	30
14. Alumnos a los que no se ha podido evaluar de forma continuada.....	30
15. Prueba extraordinaria de junio.....	30
16. Atención a la diversidad.....	31
17. Atención a alumnos con la asignatura de física y química pendiente.....	31
18. Información a los padres o tutores.....	32
19. Plan de lectura y uso de las T.I.C.....	32
20. Actividades complementarias y extraescolares.....	32
21. Criterios de madurez académica global del alumno.....	33
22. Indicadores de logro y procedimiento de evaluación de la aplicación y desarrollo de la programación docente.....	33

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto que el Departamento de Física y Química del I.E.S. “La Ería” de Oviedo presenta en la presente Programación Didáctica, se organiza de acuerdo con los contenidos y objetivos propuestos en el currículo oficial del Principado de Asturias.

El estudio de la Física en este curso pretendemos que sea educativo en tres aspectos:

**Informativo** al ampliar y profundizar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores. Para conseguir este objetivo, los temas se desarrollan presentando a los alumnos y alumnas la importancia que tiene la construcción de imágenes y modelos de la realidad para el desarrollo de la Física, así como la necesidad de reflexionar sobre el papel que han desempeñado las distintas teorías físicas. Es necesario que esta fase informativa no se reduzca a una simple memorización de datos y fórmulas; por el contrario, el aprendizaje que desarrollen los alumnos y toda la información que obtengan debe de tener un carácter significativo.

**Formativo** al promover una actitud investigadora basada en el análisis y práctica de técnicas y procedimientos que han permitido el avance de la Física. Para conseguir este objetivo en todos los temas desarrollados en las diferentes unidades didácticas, es conveniente hacer hincapié en la metodología o forma de trabajar de los investigadores o destacar algún aspecto del método que utiliza la ciencia. Además, las posibles actividades prácticas en el laboratorio contribuyen a resaltar este aspecto educativo.

**Orientativo** al valorar las implicaciones sociales, éticas o económicas de los numerosos descubrimientos de la Física y conocer sus principales aplicaciones. Este aspecto se procura desarrollar a lo largo de cada tema. El aspecto orientativo es particularmente importante en este curso, frontera ya con la Universidad u otros estudios de etapas diferentes. La labor didáctica también debe de ir encaminada en este sentido.

Todo ello debe contribuir a formar ciudadanos con capacidad de valorar las diferentes informaciones y tomar posturas y decisiones al respecto.

La enseñanza de la materia en 2º de bachillerato durante el curso 2020/21 será **presencial** y, por tanto, los contenidos, criterios de evaluación e indicadores de logro no se modifican salvo que exista un posible cambio de escenario sanitario

## 2. OBJETIVOS DE LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

La enseñanza de la Física en el Bachillerato tendrá como finalidad contribuir a desarrollar en el alumnado las siguientes capacidades:

1. Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
2. Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
3. Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.
4. Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
5. Utilizar de manera habitual las Tecnologías de la Información y la Comunicación para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.

6. Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.

7. Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, valorando la necesidad de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad, contribuyendo a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente las que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico a diversos colectivos, especialmente a las mujeres, a lo largo de la historia.

8. Comprender que el desarrollo de la Física supone un proceso complejo y dinámico, que ha realizado grandes aportaciones a la evolución cultural de la humanidad.

9. Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

### 3. CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO

Se entienden las competencias como las capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos de esta materia con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas complejos.

Las competencias del currículo son las siguientes: Competencia lingüística, Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, Competencia digital, Aprender a aprender, Competencias sociales y cívicas, Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, Conciencia y expresiones culturales.

La utilización de herramientas matemáticas en el contexto científico, la admisión de incertidumbre en las mediciones, el rigor en la obtención y el tratamiento de datos y en el análisis de los resultados, contribuyen al desarrollo de destrezas y actitudes inherentes a la **competencia matemática**. Muchos conceptos y todas las leyes físicas se expresan formalmente mediante ecuaciones matemáticas; por otra parte, la actividad experimental en el laboratorio de física y la resolución de problemas obliga al alumnado a poner a prueba sus conocimientos matemáticos al tomar y tratar datos, manejar fórmulas, realizar cálculos y construir e interpretar diagramas y gráficas.

Los contenidos de esta materia tienen una incidencia directa en el desarrollo de las **competencias básicas en ciencia y tecnología**. Estas competencias proporcionan un acercamiento al mundo físico y a la interacción responsable con él.

Desde esta materia se contribuye a capacitar al alumnado como ciudadanos y ciudadanas responsables y con actitudes respetuosas, que desarrollan juicios críticos sobre los hechos científicos y tecnológicos que se suceden a través de los tiempos. La Física ayuda a interpretar y entender cómo funciona el mundo que nos rodea y a adquirir destrezas que permitan utilizar y manipular herramientas y máquinas tecnológicas así como utilizar datos y procesos científicos para alcanzar un objetivo, identificar preguntas, resolver problemas, llegar a una conclusión o tomar decisiones basadas en pruebas y argumentos.

El tratamiento riguroso de los datos, el planteamiento y la resolución razonada de ejercicios teóricos y problemas, la utilización en todo momento de las unidades adecuadas, el análisis de los resultados obtenidos aplicando los conocimientos adquiridos en cada unidad didáctica, la emisión de juicios críticos sobre los hechos científicos y los avances tecnológicos y el desarrollo de actitudes relacionadas con la construcción de un futuro sostenible, junto con la elaboración cuidadosa de informes científicos son indicadores del grado de adquisición de esta competencia.

Esta materia contribuye al desarrollo de la **competencia lingüística** tanto con la riqueza del vocabulario específico como con la valoración de la claridad en la expresión oral y escrita, el rigor en el empleo de los términos, la realización de síntesis, la elaboración y comunicación de conclusiones y el uso del lenguaje exento de prejuicios, inclusivo y no sexista.

Los contenidos asociados a la forma de construir y transmitir el conocimiento científico constituyen una oportunidad para el desarrollo de la **competencia aprender a aprender**. La habilidad para iniciar, organizar y distribuir tareas, y la perseverancia en el aprendizaje son estrategias científicas útiles para la formación a lo largo de la vida. Actitudes que han permitido el desarrollo científico como son la responsabilidad, la motivación, el gusto por aprender y la consideración del error como fuente de aprendizaje están relacionadas con esta competencia. El análisis de textos científicos afianzará el hábito de lectura y la autonomía en el aprendizaje, mientras que la complejidad axiomática de la materia propicia la necesidad de un aprendizaje no memorístico y, por lo tanto, la capacidad de resumir y organizar los aprendizajes.

En cuanto a la **competencia digital**, las Tecnologías de la Información y la Comunicación son una herramienta eficaz para obtener y tratar datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes y presentar trabajos utilizando diferentes formatos, incluidos los digitales. Por otra parte, el uso de aplicaciones virtuales interactivas permite la realización de aquellas experiencias que no se puedan reproducir en el laboratorio.

Por lo tanto el alumnado deberá usar las TIC para buscar información en fuentes diversas, realizar el análisis de datos, presentar informes por escrito y hacer presentaciones orales.

La competencia digital, en el caso de cambio de escenario a semipresencial o no presencial derivado de la crisis sanitaria, se desarrollará de forma continua y específica como soporte esencial en los que se apoyan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se contempla así, la formación y utilización continua de las herramientas tecnológicas en el diseño y aplicación en todos los aspectos del proceso de enseñanza aprendizaje, incluyendo la coordinación y comunicación con el alumnado, sus familias y el equipo docente. Además, las Tecnologías de la Información y la Comunicación son una herramienta eficaz para obtener datos, extraer y utilizar información de diferentes fuentes y presentar trabajos que implican el desarrollo de las competencias asociadas al proceso de investigación y experimentación científica.

La contribución de la Física a las **competencias sociales y cívicas** se produce en dos aspectos. En primer lugar porque resolver conflictos pacíficamente, contribuir a construir un futuro sostenible, la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones de todo tipo, están presentes en el trabajo en equipo y en el intercambio de experiencias y conclusiones.

En segundo lugar, porque el conocimiento de cómo se han producido determinados debates que han sido esenciales para el avance de la ciencia contribuye a entender mejor cuestiones que son importantes para comprender la evolución de la sociedad en épocas pasadas y analizar la sociedad actual. Es preciso también, un acercamiento a la historia de la ciencia, como manifestación de la sociedad de cada época y a la historia de las mujeres y de los hombres que hicieron Ciencia. Si bien la historia de la ciencia presenta sombras que no deben ser ignoradas, lo mejor de la misma ha contribuido a la libertad de la mente humana y a la extensión de los derechos humanos.

El **sentido de iniciativa y espíritu emprendedor** se identifica con la capacidad de transformar las ideas en actos. La conexión más evidente entre esta capacidad y la materia Física es a través de la realización de proyectos científicos. La habilidad para iniciar y llevar a cabo proyectos implica capacidad de crear e innovar, autonomía y esfuerzo.

El alumnado deberá planificar y organizar la realización de experimentos en el laboratorio y la resolución de problemas con autonomía, interés y rigor y analizar los resultados con espíritu crítico.

Aunque la competencia de **conciencia y expresiones culturales** no recibe un tratamiento específico en esta materia, el pensamiento crítico y el desarrollo de la capacidad de expresar las ideas propias son fácilmente transferibles a otros campos como el artístico y cultural.

## 4. CONTENIDOS GENERALES DE CARÁCTER TRANSVERSAL

Estos contenidos tienen carácter transversal y serán desarrollados a lo largo del curso.

- Utilización de las estrategias básicas de la actividad científica tales como el planteamiento de problemas y la toma de decisiones acerca del interés y la conveniencia o no de su estudio; formulación de hipótesis, elaboración de estrategias para su resolución, realización de diseños experimentales teniendo en cuenta las normas de seguridad en los laboratorios y análisis de los resultados y de su fiabilidad.
- Búsqueda, selección y comunicación de información y de resultados utilizando la terminología adecuada.
- Trabajo en equipo en forma igualitaria y cooperativa, valorando las aportaciones individuales y manifestando actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.
- Valoración de los métodos y logros de la Física y evaluación de sus aplicaciones tecnológicas, teniendo en cuenta sus impactos medioambientales y sociales.
- Valoración crítica de mensajes, estereotipos y prejuicios que supongan algún tipo de discriminación.

## 5. CONTENIDOS DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

### Para el desarrollo de los contenidos se tendrá en cuenta:

Los resultados de los **procesos de evaluación inicial**, para identificar el grado de consolidación de los aprendizajes esenciales no adquiridos en el curso anterior.

La **interconexión de los aprendizajes** no adquiridos en el curso anterior con los nuevos aprendizajes de 2º de bachillerato.

### Bloque 1: *La actividad científica*

**Contenidos** (Los contenidos de esta unidad se utilizarán y evaluarán a lo largo de todas las demás unidades didácticas)

Estrategias propias de la actividad científica.

Tecnologías de la Información y la Comunicación.

### Criterios de evaluación

**UD1-1** Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.

**UD1-2** Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Indicadores de logro	Competencias
<b>UD1-1</b>	1.1 Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantear y resolver ejercicios, y describir, de palabra o por escrito, los diferentes pasos de una demostración o de la resolución de un problema.</li> <li>- Representar fenómenos físicos gráficamente con claridad, utilizando diagramas o esquemas.</li> <li>- Extraer conclusiones simples a partir de leyes físicas.</li> <li>- Emplear el análisis dimensional y valorar su utilidad para establecer relaciones entre magnitudes.</li> </ul>	CL CMCT SIE SC AA

	<p>proponiendo estrategias de actuación.</p> <p>1.2 Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p> <p>1.3 Resuelve ejercicios en los que la información debe deducirse a partir de los datos proporcionados y de las ecuaciones que rigen el fenómeno y contextualiza los resultados.</p> <p>1.4 Elabora e interpreta representaciones gráficas de dos y tres variables a partir de datos experimentales y las relaciona con las ecuaciones matemáticas que representan las leyes y los principios físicos subyacentes.</p>	<p>- Emitir hipótesis, diseñar y realizar trabajos prácticos siguiendo las normas de seguridad en los laboratorios, organizar los datos en tablas o gráficas y analizar los resultados estimando el error cometido.</p> <p>- Trabajar en equipo de forma cooperativa valorando las aportaciones individuales y manifestar actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.</p>	
<b>UD1-2</b>	<p>2.1 Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil realización en el laboratorio.</p> <p>2.2 Analiza la validez de los resultados obtenidos y elabora un informe final haciendo uso de las TIC comunicando tanto el proceso como las conclusiones obtenidas.</p> <p>2.3 Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en internet y otros medios digitales.</p> <p>2.4 Selecciona, comprende e interpreta información relevante en un texto de divulgación científica y transmite las conclusiones obtenidas utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad.</p>	<p>- Utilizar aplicaciones virtuales interactivas para comprobar algunos fenómenos físicos estudiados.</p> <p>- 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.</p> <p>- Buscar información en internet y seleccionarla de forma crítica, analizando su objetividad y fiabilidad.</p> <p>- 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.</p>	<p>CMCT CD SIE</p>

## **Bloque 2. *Interacción gravitatoria***

### **Contenidos**

- Campo gravitatorio.
- Campos de fuerza conservativos.
- Intensidad del campo gravitatorio.
- Potencial gravitatorio.
- Relación entre energía y movimiento orbital.

— Caos determinista.

### Criterios de evaluación

**UD2-1** Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.

**UD2-2** Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.

**UD2-3** Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.

**UD2-4** Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.

**UD2-5** Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.

**UD2-6** Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS y meteorológicos y las características de sus órbitas.

**UD2-7** Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Indicadores de logro	Competencias
<b>UD2-1</b>	1.1 Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad. 1.2 Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies equipotenciales.	- 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 gráficas 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.	CMCT
<b>UD2-2</b>	2.1 Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.	- 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.	CMCT
<b>UD2-3</b>	3.1 Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.	- 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	CMCT



		mecánica de un satélite en función del radio de su órbita y la velocidad de escape para un astro o planeta cualquiera.	
<b>UD2-4</b>	4.1 Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.	- Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes.	CMCT
<b>UD2-5</b>	5.1 Deduce a partir de la ley fundamental de la dinámica la velocidad orbital de un cuerpo, y la relaciona con el radio de la órbita y la masa del cuerpo. 5.2 Identifica la hipótesis de la existencia de materia oscura a partir de los datos de rotación de galaxias y la masa del agujero negro central.	- 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.	CMCT
<b>UD2-6</b>	6.1 Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita estacionaria (GEO) extrayendo conclusiones.	- 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 órbitas de satélites (MEO, LEO y GEO) utilizando aplicaciones virtuales y extraer conclusiones sobre sus aplicaciones, número, costes, latencia, entre otras.	CMCT SC CD
<b>UD2-7</b>	7.1 Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.	- 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..	CMCT

### Bloque 3. *Interacción electromagnética*

#### Contenidos

- 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 Ampère.
- Inducción electromagnética.

- Flujo magnético.
- Leyes de Faraday-Henry y Lenz. Fuerza electromotriz (fem).

### Criterios de evaluación

**UD3-1** Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.

**UD3-2** Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.

**UD3-3** Caracterizar el potencial eléctrico en diferentes puntos de un campo generado por una distribución de cargas puntuales y describir el movimiento de una carga cuando se deja libre en el campo.

**UD3-4** Interpretar las variaciones de energía potencial de una carga en movimiento en el seno de campos electrostáticos en función del origen de coordenadas energéticas elegido.

**UD3-5** 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.

**UD3-6** Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.

**UD3-7** 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.

**UD3-8** Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.

**UD3-9** Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.

**UD3-10** Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.

**UD3-11** Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.

**UD3-12** Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.

**UD3-13** Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.

**UD3-14** Conocer que el amperio es una unidad fundamental del SI.

**UD3-15** Valorar la ley de Ampere como método de cálculo de campos magnéticos.

**UD3-16** Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.

**UD3-17** Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.

**UD3-18** Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Indicadores de logro	Competencias
<b>UD3-1</b>	1.1 Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.	- 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 eléctrico).	CMCT
	1.2 Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.	- 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.	

<b>UD3-2</b>	2.1 Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies equipotenciales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar el campo eléctrico como un campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico.</li> <li>- 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.</li> <li>- Evaluar la variación del potencial eléctrico con la distancia, dibujar las superficies equipotenciales e interpretar gráficas potencial/distancia.</li> <li>- 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.</li> <li>- Comparar los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.</li> </ul>	CMCT
	2.2 Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.		
<b>UD3-3</b>	3.1 Analiza cualitativamente la trayectoria de una carga situada en el seno de un campo generado por una distribución de cargas, a partir de la fuerza neta que se ejerce sobre ella.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir hacia donde se mueve de forma espontánea una carga liberada dentro de un campo eléctrico.</li> <li>- Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos e interpretar el resultado para predecir la trayectoria de una carga eléctrica..</li> </ul>	CMCT
<b>UD3-4</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Situar el origen de energía potencial eléctrica y de potencial en el infinito.</li> <li>- Determinar el trabajo para trasladar una carga eléctrica de un punto a otro del campo e interpretar el resultado en términos de energías.</li> <li>- Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que experimenta desplazamientos en este tipo de superficies.</li> </ul>	CMCT
	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.		
<b>UD3-5</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir el concepto de flujo eléctrico e identificar su unidad en el Sistema Internacional.</li> <li>- Calcular el flujo que atraviesa una superficie para el caso de campos uniformes.</li> <li>- Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo para calcular el flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior.</li> </ul>	CMCT
<b>UD3-6</b>	6.1 Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la utilidad del teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones de carga uniformes.</li> <li>- Aplicar el teorema de Gauss para calcular el campo eléctrico creado por distribuciones simétricas de carga (esfera, interior de un condensador).</li> </ul>	CMCT
<b>UD3-7</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar que en equilibrio electrostático la carga libre de un conductor reside en la superficie del mismo.</li> <li>- 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).</li> </ul>	CMCT
<b>UD3-8</b>	8.1 Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> </ul>	CMCT

	concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Reconocer que los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas basan su funcionamiento en la ley de Lorentz.</li> </ul>	
<b>UD3-9</b>	9.1 Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el experimento de Oersted.</li> <li>- Reconocer que una corriente eléctrica crea un campo magnético.</li> <li>- Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea y reconocer que son líneas cerradas.</li> <li>- Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente eléctrica sobre una brújula.</li> </ul>	CMCT
<b>UD3-10</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar la ley de Lorentz para determinar las fuerzas que ejercen los campos magnéticos sobre las cargas y otras magnitudes relacionadas.</li> <li>- Definir la magnitud intensidad de campo magnético y su unidad en el Sistema Internacional.</li> <li>- Analizar el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas y calcular la frecuencia ciclotrón.</li> <li>- Explicar el fundamento de un selector de velocidades y de un espectrógrafo de masas.</li> </ul>	CMCT CD
	10.2 Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.		
	10.3 Establece la relación que debe existir entre el campo magnético y el campo eléctrico para que una partícula cargada se mueva con movimiento rectilíneo uniforme aplicando la ley fundamental de la dinámica y la ley de Lorentz.		
<b>UD3-11</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificar que la fuerza magnética no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética.</li> <li>- 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.</li> </ul>	CMCT
<b>UD3-12</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar la ley de Biot y Savart y utilizarla para determinar el campo magnético producido por un conductor.</li> <li>- 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.</li> <li>- Determinar el campo magnético resultante creado por dos o más corrientes rectilíneas en un punto del espacio.</li> <li>- Describir las características del campo magnético creado por una espira circular y por un solenoide y dibujar las líneas de campo.</li> </ul>	CMCT
	12.2 Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.		
<b>UD3-13</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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 (módulo, dirección y sentido).</li> <li>- Analizar y calcular las fuerzas de acción y reacción que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos</li> </ul>	CMCT

		como consecuencia de los campos magnéticos que generan. - Deducir el carácter atractivo o repulsivo de las fuerzas relacionándolo con el sentido de las corrientes.	
<b>UD3-14</b>	14.1 Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	- Definir Amperio y explicar su significado en base a las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas.	CMCT
<b>UD3-15</b>	15.1 Determina el campo que crea una corriente rectilínea aplicando la ley de Ampere y lo expresa en el SI.	- Enunciar la ley de Ampere y utilizarla para obtener la expresión del campo magnético debida a una corriente rectilínea.	CMCT
<b>UD3-16</b>	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 SI. 16.2 Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y determina el sentido de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.	- 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.	CMCT
<b>UD3-17</b>	17.1 Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.	- 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.	CMCT CD
<b>UD3-18</b>	18.1 Demuestra el carácter periódico de la corriente alterna en un alternador a partir de la representación gráfica de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo. 18.2 Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.	- Justificar el carácter periódico de la corriente alterna en base a cómo se origina y a las representaciones gráficas 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.	CMCT

## Bloque 4. Ondas

### Contenidos

- 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**

**UD4-1** Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.

**UD4-2** Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.

**UD4-3** Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.

**UD4-4** Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.

**UD4-5** Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.

**UD4-6** Utilizar el Principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.

**UD4-7** Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.

**UD4-8** Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.

**UD4-9** Relacionar los índices de refracción de dos materiales con la reflexión total.

**UD4-10** Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.

**UD4-11** Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.

**UD4-12** Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.

**UD4-13** Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.

**UD4-14** Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.

**UD4-15** Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.

**UD4-16** Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con la materia.

**UD4-17** Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.

**UD4-18** Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.

**UD4-19** Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.

**UD4-20** Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.

Crterios de evaluaci3n	Est3ndares de aprendizaje evaluables	Indicadores de logro	Competencias
<b>UD4-1</b>	1.1 Determina la velocidad de propagaci3n de una onda y la de vibraci3n de las part3culas que la forman, interpretando ambos resultados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer y explicar que una onda es una perturbaci3n que se propaga.</li> <li>- Diferenciar el movimiento que tienen los puntos del medio que son alcanzados por una onda y el movimiento de la propia onda.</li> <li>- Distinguir entre la velocidad de propagaci3n de una onda y la velocidad de oscilaci3n de una part3cula perturbada por la propagaci3n de un movimiento arm3nico simple.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-2</b>	<p>2.1 Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientaci3n relativa de la oscilaci3n y de la propagaci3n.</p> <p>2.2 Reconoce ejemplos de ondas mec3nicas en la vida cotidiana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clasificar las ondas seg3n el medio de propagaci3n, seg3n la relaci3n entre la direcci3n de oscilaci3n y de propagaci3n y seg3n la forma del frente de onda.</li> <li>- Identificar las ondas mec3nicas que se producen en la superficie de un l3quido, en muelles, en cuerdas vibrantes, ondas sonoras, etc. y clasificarlas como longitudinales o transversales.</li> <li>- Realizar e interpretar experiencias realizadas con la cubeta de ondas, con muelles o con cuerdas vibrantes.</li> </ul>	CMCT SIE
<b>UD4-3</b>	<p>3.1 Obtiene las magnitudes caracter3sticas de una onda a partir de su expresi3n matem3tica.</p> <p>3.2 Escribe e interpreta la expresi3n matem3tica de una onda arm3nica transversal dadas sus magnitudes caracter3sticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir las magnitudes caracter3sticas de las ondas e identificarlas en situaciones reales para plantear y resolver problemas.</li> <li>- Deducir los valores de las magnitudes caracter3sticas de una onda arm3nica plana a partir de su ecuaci3n y viceversa.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-4</b>	4.1 Dada la expresi3n matem3tica de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posici3n y el tiempo.	- Justificar, a partir de la ecuaci3n, la periodicidad de una onda arm3nica con el tiempo y con la posici3n respecto del origen.	CMCT
<b>UD4-5</b>	<p>5.1 Relaciona la energ3a mec3nica de una onda con su amplitud.</p> <p>5.2 Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuaci3n que relaciona ambas magnitudes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer que una de las caracter3sticas m3s sobresalientes y 3tiles del movimiento ondulatorio es que las ondas transportan energ3a de un punto a otro sin que exista transporte de masa.</li> <li>- Deducir la relaci3n de la energ3a transferida por una onda con su frecuencia y amplitud.</li> <li>- Deducir la dependencia de la intensidad de una onda en un punto con la distancia al foco emisor para el caso de ondas esf3ricas (como el sonido) realizando balances de energ3a en un medio is3tropo y homog3neo y aplicar los resultados a la resoluci3n de ejercicios.</li> <li>- Discutir si los resultados obtenidos para ondas esf3ricas son aplicables al caso de ondas planas y relacionarlo con el comportamiento observado en el l3ser.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-6</b>	6.1 Explica la propagaci3n de las ondas utilizando el principio de Huygens.	- Visualizar gr3ficamente la propagaci3n de las ondas mediante frentes de onda y explicar el fen3meno empleando el principio de Huygens.	CMCT
<b>UD4-7</b>	7.1 Interpreta los fen3menos de interferencia y difracci3n a partir del principio de Huygens.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la difracci3n y las interferencias como fen3menos caracter3sticos de las ondas y que las part3culas no experimentan.</li> <li>- Explicar los fen3menos de interferencia y la difracci3n a partir del Principio de Huygens.</li> </ul>	CMCT

<b>UD4-8</b>	8.1 Experimenta y justifica, utilizando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar la ley de Snell en términos de las velocidades de las ondas en cada uno de los medios.</li> <li>- 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.</li> <li>- 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 límite.</li> <li>- Reconocer la dependencia del índice de refracción de un medio con la frecuencia y justificar el fenómeno de la dispersión.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-9</b>	<p>9.1 Obtiene el índice de refracción de un medio a partir de los ángulos de reflexión y refracción.</p> <p>9.2 Considera el fenómeno de reflexión total como el principio físico subyacente a la propagación de la luz en las fibras ópticas y su relevancia en las telecomunicaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificar cualitativa y cuantitativamente la reflexión total interna e identificar la transmisión de información por fibra óptica como una aplicación de este fenómeno.</li> <li>- Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-10</b>	10.1 Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler y las justifica de manera cualitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar el tono de un sonido con la frecuencia.</li> <li>- Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia del sonido percibido cuando existe un movimiento relativo entre la fuente y el observador..</li> </ul>	CMCT SC
<b>UD4-11</b>	11.1 Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido aplicándola a casos sencillos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la existencia de un umbral de audición.</li> <li>- Relacionar la intensidad de una onda sonora con la sonoridad en decibelios y realizar cálculos sencillos.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-12</b>	<p>12.1 Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga</p> <p>12.2 Analiza la intensidad de las fuentes del sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Justificar la variación de la intensidad del sonido con la distancia al foco emisor (atenuación) y con las características del medio (absorción).</li> <li>- Identificar el ruido como una forma de contaminación, describir sus efectos en la salud relacionándolos con su intensidad y cómo paliarlos.</li> </ul>	CMCT
<b>UD4-13</b>	13.1 Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.</li> </ul>	CMCT SC
<b>UD4-14</b>	<p>14.1 Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.</p> <p>14.2 Interpreta una representación gráfica de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares.</li> <li>- Reconocer las características de una onda electromagnética polarizada y explicar gráficamente el mecanismo de actuación de los materiales polarizadores.</li> </ul>	CMCT



	propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico, magnético y de su polarización.	- Relacionar la velocidad de la luz con las constantes eléctrica y magnética.	
<b>UD4-15</b>	15.1 Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana. 15.2 Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.	- 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.	CMCT SIE
<b>UD4-16</b>	16.1 Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.	- Relacionar la visión de colores con la frecuencia. - Explicar por qué y cómo se perciben los colores de los objetos.	CMCT
<b>UD4-17</b>	17.1 Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.	- 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.	CMCT
<b>UD4-18</b>	18.1 Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro. 18.2 Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.	- 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. Evalúa la relación entre la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético.	CMCT
<b>UD4-19</b>	19.1 Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas. 19.2 Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular. 19.3 Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, y describe su funcionamiento.	- 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.	CMCT
<b>UD4-20</b>	20.1 Explica esquemáticamente el funcionamiento de	- Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en las telecomunicaciones (radio, telefonía móvil, etc.).	CMCT SC

	dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.	– 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

### Contenidos

- 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

**UD5-1** Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.

**UD5-2** Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.

**UD5-3** Conocer el funcionamiento óptico del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.

**UD5-4** Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Indicadores de logro	Competencias
<b>UD5-1</b>	1.1 Explica procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir los fenómenos luminosos aplicando el concepto de rayo.</li> <li>- Explicar en qué consiste la aproximación paraxial.</li> <li>- Plantear gráficamente la formación de imágenes en el dioptrio plano y en el dioptrio esférico.</li> <li>- Aplicar la ecuación del dioptrio plano para justificar fenómenos como la diferencia entre profundidad real y aparente y efectuar cálculos numéricos.</li> </ul>	CMCT
<b>UD5-2</b>	2.1 Demuestra experimental y gráficamente la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas que conduzcan un haz de luz desde el emisor hasta una pantalla. 2.2 Obtiene el tamaño, posición y naturaleza de la imagen de un objeto producida por un espejo plano y una lente delgada realizando el trazado de rayos y aplicando las ecuaciones correspondientes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica: objeto, imagen focos, aumento lateral, potencia de una lente.</li> <li>- 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.</li> <li>- Obtener resultados cuantitativos utilizando las ecuaciones correspondientes o las relaciones geométricas de triángulos semejantes.</li> <li>- Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz mediante un juego de prismas.</li> </ul>	CMCT SIE
<b>UD5-3</b>	3.1 Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, hipermetropía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir el funcionamiento óptico del ojo humano.</li> <li>- Explicar los defectos más relevantes de la visión utilizando diagramas de rayos y justificar el modo de corregirlos.</li> </ul>	CMCT

<b>UD5-4</b>	<p>4.1 Establece el tipo y disposición de los elementos empleados en los principales instrumentos ópticos, tales como lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica, realizando el correspondiente trazado de rayos.</p> <p>4.2 Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.</p>	<p>- Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos (lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica) utilizando sistemáticamente los diagramas de rayos para obtener gráficamente las imágenes.</p>	CMCT
--------------	---	---	------

## Bloque 6. *Física del siglo XX*

### Contenidos

- 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

**UD6-1** Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.

**UD6-2** Aplicar las transformaciones de Lorentz al cálculo de la dilatación temporal y la contracción espacial que sufre un sistema cuando se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz respecto a otro dado.

**UD6-3** Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la física relativista.

**UD6-4** Establecer la equivalencia entre masa y energía y sus consecuencias en la energía nuclear.

**UD6-5** 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 ciertos procesos.

**UD6-6** Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.

**UD6-7** Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.

**UD6-8** Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo de Bohr.

**UD6-9** Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la física cuántica.

**UD6-10** Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.

**UD6-11** Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.

**UD6-12** Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.

**UD6-13** Establecer la relación entre la composición y la masa del núcleo con los procesos nucleares de desintegración.

**UD6-14** Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y fabricación de armas nucleares.

**UD6-15** Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.

**UD6-16** Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.

**UD6-17** Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.

**UD6-18** Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza.

**UD6-19** Utilizar el vocabulario básico de la física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia.

**UD6-20** 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.

**UD6-21** Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Indicadores de logro	Competencias
<b>UD6-1</b>	<p>1.1 Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.</p> <p>1.2 Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson y Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar la invariabilidad de la velocidad de la luz para todos los sistemas inerciales como una consecuencia de las ecuaciones de Maxwell.</li> <li>- Reconocer la necesidad de la existencia del éter para la Física clásica y para la ciencia del siglo XIX y enumerar las características que se le suponían.</li> <li>- Describir de forma simplificada el experimento de Michelson-Morley y los resultados que esperaban obtener.</li> <li>- Exponer los resultados obtenidos con el experimento de Michelson-Morley y discutir las explicaciones posibles..</li> </ul>	CMCT

<b>UD6-2</b>	<p>2.1 Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p> <p>2.2 Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a las de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con la interpretación de Lorentz-Fitzgerald.</li> <li>- Utilizar la transformación de Lorentz simplificada para resolver problemas relacionados con los intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-3</b>	<p>3.1 Discute los postulados y las aparentes paradojas asociados a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar los postulados de Einstein de la teoría de la relatividad especial.</li> <li>- 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.</li> <li>- Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley con los postulados de la teoría de Einstein.</li> <li>- 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).</li> <li>- Debatar la paradoja de los gemelos.</li> <li>- Reconocer la aportación de la teoría general de la relatividad a la comprensión del Universo diferenciándola de la teoría especial de la relatividad.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-4</b>	<p>4.1 Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo y su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Identificar la equivalencia entre masa y energía y relacionarla con la energía de enlace y con las variaciones de masa en los procesos nucleares.</li> <li>- Reconocer los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-5</b>	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Exponer las causas por las que la Física clásica no puede explicar sistemas como el comportamiento de las partículas dentro de un átomo.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-6</b>	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enunciar la hipótesis de Planck y reconocer la necesidad de introducir el concepto de cuanto para explicar teóricamente la radiación del cuerpo negro.</li> <li>- Calcular la relación entre la energía de un cuanto y la frecuencia (o la longitud de onda) de la radiación emitida o absorbida.</li> </ul>	CMCT

		- Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar la dificultad de apreciar el carácter discontinuo de la energía.	
<b>UD6-7</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distinguir las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con las predicciones de la Física clásica y las que no lo están.</li> <li>- Explicar las características del efecto fotoeléctrico con el concepto de fotón.</li> <li>- Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de ejercicios numéricos.</li> <li>- Reconocer que el concepto de fotón supone dotar a la luz de una naturaleza dual.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-8</b>	8.1 Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrógeno con los saltos de electrones de las órbitas superiores a las órbitas más próximas al núcleo, emitiendo el exceso de energía en forma de fotones de una determinada frecuencia.</li> <li>- Representar el átomo según el modelo de Bohr.</li> <li>- Discutir los aspectos del modelo de Bohr que contradicen leyes de la Física clásica.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-9</b>	5.1 Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento en distintas escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento y estimar lo que suponen los efectos cuánticos a escala macroscópica.</li> <li>- Discutir la evidencia experimental sobre la existencia de ondas de electrones.</li> <li>- Reconocer la Física cuántica como un nuevo cuerpo de conocimiento que permite explicar el comportamiento dual de fotones y electrones.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-10</b>	10.1 Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar las relaciones de incertidumbre y describir cualitativamente sus consecuencias.</li> <li>- 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.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-11</b>	<p>11.1 Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.</p> <p>11.2 Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia y de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 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.</li> <li>- Comparar la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura con la radiación láser.</li> <li>- Reconocer la importancia de la radiación láser en la sociedad actual y mencionar tipos de láseres, funcionamiento básico y algunas de sus aplicaciones.</li> </ul>	CMCT
<b>UD6-12</b>	12.1 Describe los principales tipos de radiación incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Describir los fenómenos de radiactividad natural y artificial.</li> <li>- Diferenciar los tipos de radiación, reconocer su naturaleza y clasificarlos según sus efectos sobre los seres vivos.</li> <li>- Comentar las aplicaciones médicas de las radiaciones así como las precauciones en su utilización.</li> </ul>	CMCT SC
<b>UD6-13</b>	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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir energía de enlace, calcular la energía de enlace por nucleón y relacionar ese valor con la estabilidad del núcleo.</li> <li>- Definir los conceptos de periodo de semidesintegración, vida media y actividad y las unidades en que se miden.</li> </ul>	CMCT

	13.2 Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.	- Reconocer y aplicar numéricamente la ley del decaimiento de una sustancia radiactiva.	
<b>UD6-14</b>	14.1 Explica la secuencia de procesos de una reacción nuclear en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada. 14.2 Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.	- 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.	CMCT SC
<b>UD6-15</b>	15.1 Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.	- 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.	CMCT SC
<b>UD6-16</b>	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.	- Describir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) así como su alcance y efecto.	CMCT
<b>UD6-17</b>	17.1 Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.	- Clasificar y comparar las cuatro interacciones (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) en función de las energías involucradas.	
<b>UD6-18</b>	18.1 Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente. 18.2 Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.	- 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.	CMCT
<b>UD6-19</b>	19.1 Describe la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando el vocabulario específico de la física de quarks. 19.2 Caracteriza algunas partículas fundamentales de especial interés, como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los procesos en los que se presentan.	- 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.	CMCT

<b>UD6-20</b>	20.1 Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades.</li> <li>- Recopilar información sobre las ideas fundamentales de la teoría del Big Bang y sus evidencias experimentales y comentarlas.</li> <li>- Valorar y comentar la importancia de las investigaciones que se realizan en el CERN en el campo de la Física nuclear.</li> </ul>	CMCT
	20.2 Explica la teoría del Big Bang y discute las evidencias experimentales en las que se apoya, como son la radiación de fondo y el efecto doppler relativista.		
	20.3 Presenta una cronología del universo en función de la temperatura y de las partículas que lo formaban en cada periodo, discutiendo la asimetría entre materia y antimateria.		
<b>UD6-21</b>	21.1 Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilar información sobre las últimas teorías sobre el Universo (teoría del todo) y los retos a los que se enfrenta la Física y exponer sus conclusiones.</li> </ul>	CMCT

## 6. METODOLOGÍA

La Física tanto como la Química, son ciencias que pretenden dar respuestas convincentes a muchos fenómenos que se nos presentan como inexplicables y confusos. Por lo tanto, la metodología didáctica de esta materia debe contribuir a consolidar en el alumnado la comprensión profunda y la explicación pormenorizada de aquellos conceptos que son fundamentales para intentar comprender la materia.

Los alumnos que cursan esta materia han adquirido en sus estudios anteriores tanto los conceptos básicos y las estrategias propias de las ciencias experimentales como una disposición favorable al estudio de los grandes temas de la Física. Basándose en estos aprendizajes el estudio de la física tiene que promover el interés por buscar respuestas científicas y contribuir a que el alumnado adquiera las competencias propias de la actividad científica y tecnológica.

Es aconsejable proponer actividades que pongan de manifiesto las ideas y conceptos que alumnas y alumnos manejan para explicar los distintos fenómenos físicos con el fin de contrastarlas con las explicaciones más elaboradas que proporciona la ciencia, tanto al inicio de cada unidad didáctica como al final de esta, para verificar el grado de consecución de los objetivos propuestos. En el diseño de las actividades debe haber una parte orientadora (estableciendo objetivos, estrategias de aprendizaje y condiciones de realización de las tareas y operaciones necesarias) y una parte reguladora que permita comparar los aprendizajes adquiridos con los previstos, con el fin de reforzarlos si son correctos o modificarlos si son erróneos, evitando que determinados conceptos equivocados persistan a lo largo del proceso educativo.

La Física es ante todo una ciencia experimental y esta idea debe presidir cualquier decisión metodológica. El planteamiento de situaciones de aprendizaje en las que se puedan aplicar diferentes estrategias para la resolución de problemas, que incluyan el razonamiento de los mismos y la aplicación de algoritmos matemáticos se considera necesario para adquirir algunas destrezas y conocimientos de la materia, es el momento de poner énfasis en problemas abiertos y actividades de laboratorio concebidas como investigaciones, que representen situaciones más o menos realistas, de modo que los estudiantes se enfrenten a una verdadera y motivadora investigación, por sencilla que sea.

Como complemento al trabajo experimental del laboratorio pueden aprovecharse numerosos programas informáticos interactivos en los que la pantalla de un ordenador se convierta en un



laboratorio virtual. También puede resultar un complemento útil en el proceso de enseñanza el visionado de vídeos didácticos para abordar algunos conceptos difíciles de exponer. Del mismo modo, la adquisición de destrezas en el empleo de programas de cálculo u otras herramientas tecnológicas permite dedicar más tiempo en el aula al razonamiento, al análisis de problemas, a la planificación de estrategias para su resolución y a la valoración de la pertinencia de los resultados obtenidos.

La materia debe contribuir a la percepción de la ciencia como un conocimiento riguroso, pero necesariamente provisional, que tiene sus límites y que, como cualquier actividad humana, está condicionada por contextos sociales, económicos y éticos que le transmiten su valor cultural.

El conocimiento científico ha contribuido a la libertad de la mente humana y a la extensión de los derechos humanos, no obstante, la historia de la ciencia presenta sombras que no deben ser ignoradas. Por ello, el conocimiento de cómo se han producido determinados debates esenciales para el avance de la ciencia, la percepción de la contribución de las mujeres y los hombres al desarrollo de la ciencia, y la valoración de sus aplicaciones tecnológicas y repercusiones medioambientales contribuyen a entender algunas situaciones sociales de épocas pasadas y analizar la sociedad actual.

En este sentido, durante el desarrollo de la materia deben visualizarse, tanto las aportaciones de las mujeres al conocimiento científico como las dificultades históricas que han padecido para acceder al mundo científico y tecnológico. Asimismo, el análisis desde un punto de vista científico de situaciones o problemas de ámbitos cercanos, domésticos y cotidianos ayuda a acercar la Física a aquellas personas que la perciben como característica de ámbitos lejanos, extraños o exclusivos, de los que tradicionalmente se han visto excluidas.

El conocimiento científico juega un importante papel en la participación activa de los futuros ciudadanos y ciudadanas en la toma fundamentada de decisiones dentro de una sociedad democrática. Por ello, en el desarrollo de la materia debe abordarse cuestiones y problemas científicos de interés social, considerando las implicaciones y perspectivas abiertas por las más recientes investigaciones, valorando la importancia de adoptar decisiones colectivas fundamentadas y con sentido ético.

Para promover el diálogo, el debate y la argumentación razonada sobre estas cuestiones referidas a la relación entre ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente deben emplearse informaciones bien documentadas de fuentes diversas. Se contribuye a fomentar la capacidad para el trabajo autónomo del alumnado y a la formación de un criterio propio bien fundamentado con la lectura y el comentario crítico de documentos, artículos de revistas de carácter científico, libros o informaciones obtenidas a través de tecnologías de la información y de la comunicación, consolidando las destrezas necesarias para obtener, seleccionar, comprender, analizar y almacenar la información.

Asimismo, la presentación oral y escrita de información mediante exposiciones orales, informes monográficos o trabajos escritos distinguiendo datos, evidencias y opiniones, citando adecuadamente las fuentes y los autores o autoras, empleando la terminología adecuada, aprovechando los recursos de las tecnologías de la información y la comunicación, contribuye a consolidar las destrezas comunicativas y las relacionadas con el tratamiento de la información.

Debe promoverse la realización de trabajos en equipo, la interacción y el diálogo entre iguales y con el profesorado con el fin de promover la capacidad para expresar oralmente las propias ideas en contraste con las de las demás personas, de forma respetuosa. La planificación y realización de trabajos cooperativos, que deben llevar aparejados el reparto equitativo de tareas, el rigor y la responsabilidad en su realización, el contraste respetuoso de pareceres y la adopción consensuada de acuerdos, contribuye al desarrollo de las actitudes imprescindibles para la formación de los futuros ciudadanos y ciudadanas maduros y responsables y su integración en una sociedad democrática.

El 2º curso de Bachillerato es un curso de gran complejidad metodológica por diferentes razones, como son la extensión y la dificultad conceptual de los contenidos de Física y la falta de conocimientos o de destreza en las herramientas matemáticas necesarias para el desarrollo de

conceptos físicos.

También es cierto que la disponibilidad de horas en 1º de bachillerato no permite dedicar a los contenidos de mecánica y electricidad el tiempo necesario para que los alumnos inicien este curso con el bagaje de conocimientos de estas dos ramas de la física que sería deseable.

Metodológicamente hay que huir de cualquier memorización de aquello que no se pueda entender o demostrar. Por ello el profesor explicará y demostrará todos los aspectos teóricos necesarios y el alumno deberá entenderlo y aprenderlo.

La línea metodológica que el departamento sigue en esta materia tendrá en cuenta:

- Los conocimientos previos del que va a aprender tienen importancia, y hay que contar con ellos para la adquisición de nuevos aprendizajes.
- Para que el alumno aprenda significativamente es necesario que encuentre un sentido a las ideas que le tratamos de transmitir y esto supone establecer relaciones. Hay que estructurar los conocimientos de forma que tengan un cuerpo coherente, lo que conduce a establecer un hilo conductor claro tanto para cada unidad, como para el curso.
- Aprender supone construir significados lo que nos debe llevar a considerar las ideas que se desea que aprendan; deberán integrarse en el cuerpo de conocimientos que ya poseían hasta formar parte de él.

Para lograr los objetivos debemos de transformar las clases, concebidas como transmisiones verbales de conocimientos ya elaborados, en otras que potencien una forma de pensamiento más creativo y riguroso, que obligue a imaginar nuevas posibilidades que se puedan someter a constatación de forma controlada. Se tratará de poner a los alumnos en situación de plantear problemas, de emitir hipótesis, de diseñar estrategias de resolución, de analizar resultados observando como afectan al esquema conceptual de partida.

Se seguirá un programa de actividades organizadas, desde la introducción de conceptos a la discusión de las aplicaciones sociales, pasando por la resolución de problemas y el trabajo experimental, a realizar por los estudiantes bajo la orientación del profesor.

Estas actividades tienen que permitir a los estudiantes exponer sus ideas previas, elaborar y afianzar conocimientos, explorar alternativas, etc., superando la pura asimilación de conocimientos ya elaborados. Además, estas actividades deben abarcar los contenidos de cada unidad con lógica interna, que evite el aprendizaje inconexo y aprovechar las ocasiones posibles para que se familiaricen con la metodología científica.

Para poder tener una idea inicial de los conocimientos y preconceptos de nuestros alumnos es conveniente realizar una prueba inicial, con contenidos matemáticos y físicos que supuestamente deberían conocer al iniciar este nivel académico.

En cada unidad didáctica, se procurará realizar tres tipos de actividades:

- De iniciación, para sensibilizar al alumnado sobre el tema. Deben ser una explicitación y puesta en valor de sus ideas, que preconicen una concepción preliminar de la tarea que nos sirva de hilo conductor al tema.

- De desarrollo, para la construcción y manejo significativo de los conceptos, búsqueda de definiciones operativas basada en ellos, manejo reiterado de los conceptos en distintas situaciones para contrastar su validez, familiarizarse con aspectos claves del trabajo científico, manejo de literatura científica, elaboración de estrategias para la resolución de problemas y diseños experimentales. A estas actividades se dedicará la mayor parte del tiempo.

- De acabado o de recapitulación, permitirán la síntesis de lo aprendido, la constatación del grado de comprensión y la corrección de posibles errores. Es la etapa final de cada tema.

Se recomendará a los alumnos la conveniencia de utilizar una libreta o cuaderno exclusiva de Física.

Dada la relevancia del trabajo experimental en la materia, se contempla el desarrollo de las prácticas experimentales de laboratorio, en sesiones presenciales y/o de simulaciones o plataformas virtuales según la programación EBAU, atendiendo a los diferentes escenarios sanitarios y educativos.

- En todas las actividades y tareas se contemplará la intensificación del aspecto cuantitativo respecto a etapas anteriores, dando especial relevancia al desarrollo razonado, organizado, y con la coherencia matemática necesaria para la resolución de los problemas de aplicación práctica. El alumnado ha de evidenciar en las cuestiones prácticas, las destrezas matemáticas y competencias inherentes al método científico.

Todo lo dicho supone una enseñanza abierta, participativa, evitando, aunque no excluyendo, la clase magistral y tratando de motivar a todos los alumnos y no sólo a los más interesados.

En este curso lectivo se impulsará de forma significativa, la aplicación de metodologías activas y participativas que potencien las estrategias investigadoras y la integración de las herramientas informáticas e integración de las TIC, afianzando el trabajo autónomo del alumnado y las tareas integradas en las que el trabajo en equipo y por proyectos sea una práctica habitual entre el alumnado y el profesorado.

- Ante la posibilidad del cambio de escenario se requiere la formación del alumnado en el entorno de Teams y/o Aulas virtuales.

- Se prevé, así, la continuidad del proceso de enseñanza aprendizaje ante posibles confinamientos y se promueven desde el inicio la comunicación, la realización de tareas y la aplicación de metodologías activas y herramientas en el entorno virtual asociado a la consejería de educación.

## 7. TEMPORALIZACIÓN

Unidad 1: La actividad científica (2 horas)

Unidad 2. Estudio del campo gravitatorio (18 horas)

Unidad 3. El campo eléctrico (12 horas)

Unidad 4. Campo magnético y principios del electromagnetismo (14 horas)

Unidad 5. Inducción electromagnética (8 horas)

Unidad 6. Movimiento ondulatorio. Ondas mecánicas (10 horas)

Unidad 7. Ondas sonoras (4 horas)

Unidad 8. Ondas electromagnéticas: la naturaleza de la luz (12 horas)

Unidad 9. Fundamentos de óptica geométrica. El ojo humano y los instrumentos ópticos(12 horas)

Unidad 10. Principios de la relatividad especial (5 horas)

Unidad 11. Fundamentos de la mecánica cuántica (5 horas)

Unidad 12. Física nuclear (8 horas)

Unidad 13. Interacciones fundamentales y física de partículas (3 horas)

## 8. MATERIALES Y RECURSOS

En esta materia, se utilizarán los recursos propios del centro: aulas, laboratorios y su equipamiento para la realización de prácticas, equipos audiovisuales y materiales didácticos diversos como los libros de texto, libros de ejercicios teóricos y numéricos que se pueden encontrar en la biblioteca del centro y programas informáticos adaptados, simulaciones de laboratorio y aula virtual.

Como libro de texto, se manejará el libro de Física de 2º de bachillerato de la editorial Santillana última edición, siendo aconsejable manejar también diferentes libros, apuntes y fotocopias que el profesor/a considere oportunos.

## 9. PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Dada la relevancia del trabajo experimental en la materia, se contempla el desarrollo de las prácticas experimentales de laboratorio, en sesiones presenciales y/o de simulaciones o plataformas virtuales, atendiendo a los diferentes escenarios sanitarios y educativos.

Se proponen las siguientes prácticas:

1. Observación de fenómenos electromagnéticos.
2. Determinación del índice de refracción de un material transparente.
3. Demostración de la propagación rectilínea de la luz.

Además de las anteriores, y según la disponibilidad de tiempo, se podrán realizar otras prácticas que los profesores encargados consideren convenientes.

## 10. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los procedimientos e instrumentos de evaluación en coherencia con los contenidos, competencias, metodología e indicadores de logro propios de la materia serán lo más variados posibles, de manera que puedan recoger la riqueza de matices con la que se ha de desarrollar el proceso de enseñanza aprendizaje.

PROCEDIMIENTO	INSTRUMENTO
Observación sistemática del trabajo en el aula y/o en su caso en la plataforma digital.	Listas de control Diarios de clase Escalas de observación Plazos de realización de las tareas
Revisión de producciones del alumnado	Producciones orales Producciones escritas, como el cuaderno de clase Producciones en soporte digital con el manejo de diferentes apps y herramientas informáticas Proyectos de investigación
Intercambios e interacción con el alumnado	Diálogos Debates Entrevistas Puestas en común Participación en los foros Aportaciones en el blog

	Compartir recursos, información y contenido on line
Análisis de pruebas	Realización de pruebas escritas, orales u otras en soporte digital Escalas de control Rúbricas
Autoevaluación	Reflexión personal
Coevaluación	Diálogo con el alumnado Equipos interactivos

## 11. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN DE CADA EVALUACIÓN

La valoración cuantitativa de la calificación se hará de la siguiente manera:

- Pruebas objetivas: 80%-90% de la calificación.
- Otros instrumentos de evaluación: 10%-20% de la calificación.

Al final de cada evaluación se realizará una prueba escrita que versará sobre todos los contenidos de la evaluación. Si se aplica el 80% a las pruebas escritas, esta última supondrá un 50% de la nota, si por el contrario se aplica el 90% contará un 55%

En cada evaluación se considerará que se han alcanzado los objetivos establecidos, si el alumno alcanza como mínimo una puntuación de 5 puntos, valorados sobre un total de 10 puntos, que abarque el total de las valoraciones que el profesor establezca (pruebas escritas, orales, trabajos en el laboratorio, trabajos realizados, actitud hacia la asignatura, etc.) y que explice en clase previamente.

En todas las pruebas escritas se indicará la calificación correspondiente en el caso de que sea diferente en los distintos apartados.

El profesor organizará los procedimientos adecuados para que los alumnos puedan contrastar las correcciones efectuadas y aclarar sus dudas.

En la valoración de las pruebas se considerará demérito una deficiente presentación, así como las incorrecciones sintácticas y ortográficas.

## 12. PRUEBAS DE RECUPERACIÓN DURANTE EL CURSO ORDINARIO

Aquellos alumnos que a lo largo del curso no hayan superado todas las evaluaciones deberán realizar una prueba de recuperación de cada una de las evaluaciones no superadas en los términos que el profesor de la asignatura establezca. Las pruebas de recuperación son obligatorias para los alumnos suspensos, y se realizarán al final de cada periodo de evaluación.

Estas pruebas versarán sobre los contenidos explicados en páginas anteriores y se ajustarán a los criterios de evaluación ya señalados en esta programación.

Al final del curso se realizará una última prueba de recuperación de las evaluaciones que aún permanezcan suspensas.

La nota del examen de recuperación sustituirá a la nota del examen de evaluación cuando sea superior a esta. La nota de la evaluación se calculará de la siguiente manera:

Examen de recuperación 80%-90%

Otros instrumentos 20%-10%

### **13. CALIFICACIÓN ORDINARIA DE MAYO**

Un alumno podrá aprobar el curso si se dan las siguientes circunstancias:

**I. Si tiene las tres evaluaciones aprobadas sin necesidad de acudir a pruebas de recuperación.**

En este caso, la calificación final será la nota media de las tres evaluaciones, matizada por el profesor, de acuerdo con otros indicadores de evaluación.

**II. Si supera la recuperación de las distintas evaluaciones, bien a lo largo del curso o al final del mismo.**

En este caso, la calificación final será la nota media de las tres evaluaciones, matizada por el profesor, de acuerdo con otros indicadores de evaluación.

**III. Si tiene alguna evaluación suspensa con un 4 después de realizadas las recuperaciones**

En este caso, la calificación final será la nota media de las tres evaluaciones matizada por el profesor, de acuerdo con otros indicadores de evaluación.

. Se considerará superada la materia si obtiene un 5.

**Cuando no se den las circunstancias anteriores, se considerará que el alumno no ha alcanzado la calificación positiva necesaria y deberá presentarse a la prueba extraordinaria de junio.**

### **14. ALUMNOS A LOS QUE NO SE HA PODIDO EVALUAR DE FORMA CONTINUADA**

Cuando por causas de fuerza mayor algún alumno no pudiera ser evaluado a lo largo del curso y sea imposible aplicarles correctamente los procedimientos, instrumentos de evaluación y criterios de calificación, se contemplará un plan de actividades de refuerzo y una prueba global escrita correspondientes al periodo en que se ha producido la ausencia. La valoración cuantitativa de la calificación para dicho periodo se obtendrá atendiendo a la siguiente ponderación:

- Un 20% la realización del plan de actividades de refuerzo.
- Un 80% la realización de la prueba escrita que versará sobre los aprendizajes desarrollados en el periodo de ausencia.

### **15. PRUEBA EXTRAORDINARIA DE JUNIO**

De acuerdo con la normativa legal actualmente vigente, los alumnos que al finalizar el curso escolar no alcancen la nota de 5 puntos, podrán optar en el mes de junio a una prueba de carácter extraordinario.

Los criterios de evaluación aprobados por todos los miembros del Departamento para la prueba extraordinaria de junio, son:

El alumno que no haya alcanzado una calificación positiva al término de la evaluación ordinaria de mayo, podrá presentarse a la prueba extraordinaria, que versará **sobre toda la asignatura o sobre las evaluaciones que aún no haya superado.**

Cuando un alumno tenga que presentarse sólo a una o dos evaluaciones, cada evaluación será calificada de manera independiente.

La nota final de junio será **la media de las calificaciones de estas recuperaciones extraordinarias** con las de las evaluaciones que el alumno ya aprobó en el curso ordinario.

**Se considerará aprobada la asignatura cuando la nota media sea de 5 puntos o superior, siempre que la calificación de cada una de las evaluaciones no sea inferior a 3 puntos.**

Si el alumno tiene que presentarse a la totalidad de la asignatura, la prueba y la nota extraordinaria de junio serán también únicas y globales.

El contenido del ejercicio versará sobre los contenidos desarrollados en las respectivas evaluaciones del curso ordinario.

Se hará entrega junto con las calificaciones de mayo el plan de recuperación

Se recomienda al alumno/a la realización de actividades con el mismo grado de dificultad que las realizadas a lo largo del curso. Podrá encontrar estas actividades en el libro de texto (actividades resueltas o problemas propuestos) y también entre las actividades de refuerzo facilitadas por la profesora.

En la valoración de las pruebas se considerará demérito una deficiente presentación, así como las incorrecciones ortográficas y sintácticas.

## 16. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En ocasiones, el profesor podrá indicar trabajos individuales de profundización, refuerzo o ampliación, según los casos, a determinados alumnos con el fin de estimularlos y mejorar su aprendizaje.

Para aquellos alumnos con necesidades educativas especiales debidamente informadas o con alguna carencia sensitivo-motora, se arbitrarán los mecanismos necesarios para que puedan seguir adecuadamente los estudios de esta materia.

Estos alumnos recibirán la atención específica correspondiente, siempre en colaboración con el departamento de orientación.

## 17. ATENCIÓN A ALUMNOS CON LA ASIGNATURA DE FÍSICA Y QUÍMICA PENDIENTE

Cuando exista profesor encargado específicamente de estos alumnos que tienen la asignatura pendiente, serán atendidos por él mismo siguiendo el plan habitual de trabajo en tres evaluaciones y sus correspondientes recuperaciones.

La calificación de mayo y la extraordinaria, en este caso de junio, seguirán las mismas directrices que para el curso ordinario.

Si no hubiera clase de recuperación o profesor que la imparta, serán atendidos por el Jefe de Departamento el cual en una reunión a comienzos del curso explicará a todos los alumnos implicados el plan de trabajo necesario para recuperar la asignatura y los contenidos de las distintas evaluaciones.

El Jefe del Departamento se reunirá con los alumnos implicados a través de la plataforma Teams debido a la situación sanitaria y les explicará detenidamente el procedimiento a seguir que,

según acuerdo del Departamento, consiste en la realización de una prueba escrita antes de cada evaluación y en la presentación de un cuadernillo de ejercicios.

También se realizarán las recuperaciones de cada evaluación para los alumnos que suspendan.

La calificación de mayo y la extraordinaria, en este caso de junio, seguirán las mismas directrices que para el curso ordinario.

#### Criterios de calificación:

Prueba escrita: 80%

Cuadernillo de ejercicios: 20%

La nota final será la media aritmética de las tres evaluaciones

## **18. INFORMACIÓN A LOS PADRES O TUTORES**

Se promoverá el contacto activo con la familia y la comunicación de documentos o instrucciones oficiales a través de las herramientas de Microsoft 365: Outlook o Teams, utilizando para ello grupos de correo electrónico o grupo de chat de Teams.

Se adaptará, no obstante, la utilización de los distintos canales disponibles en los casos de alumnado con familias en situación vulnerable para garantizar dicha comunicación.

## **19. PLAN DE LECTURA Y USO DE LAS TIC**

Se propondrán lectura de textos relacionados con Ciencia o Tecnología, tanto de actualidad como de otro contexto histórico, procurando que el alumno maneje la terminología científica que le permita comprenderlos. Se aprovecharán los artículos que propone su libro de texto. También explicarán al profesor y sus compañeros el contenido del artículo y con ello practicarán la expresión oral.

Se comentarán en clase aquellas noticias relevantes de actualidad que propongan los medios de comunicación y estén relacionadas con los contenidos del curso.

Los alumnos utilizarán distintas técnicas y fuentes de indagación para realizar en equipo trabajos relacionados con distintos temas, entre varios propuestos que tendrá que exponer oralmente en clase.

La investigación la realizarán en el laboratorio mediante la realización de las prácticas. El laboratorio de Física es un excelente lugar para promover el aprendizaje grupal puesto que normalmente las prácticas se desarrollan en grupos reducidos de trabajo.

Por otra parte la utilización de las TIC en la docencia y aprendizaje de Física está contemplada en el currículo y por ello se procurará utilizar este tipo de herramientas con el uso y visualización de páginas web de contenido científico, applets de prácticas virtuales, webquest, videos científicos etc.

## **20. ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES Y COMPLEMENTARIAS**

Se propone para este nivel la posibilidad de realizar visitas a centros, fabriles, científicos o museos relacionados con la ciencia o de interés para el aprendizaje del alumno en esta disciplina.

La concreción de estas actividades se realizará a lo largo del curso en coordinación con el Departamento de Actividades Extraescolares.

Participación en la semana de la Ciencia

Participación en las olimpiadas de Física



Se propondrán y organizarán en tanto en cuanto la situación sanitaria lo aconseje y de acuerdo con lo establecido en la Resolución de 17 de septiembre de 2020, de la Consejería de Educación, de primera modificación de la Resolución de 30 de julio de 2020.

## 21. CRITERIOS DE MADUREZ ACADÉMICA GLOBAL DEL ALUMNO

Independientemente de la calificación real de esta materia, para considerar en la evaluación final que un alumno tiene madurez académica global, éste ha debido demostrar interés por la asignatura (asistencia a clase, realización de todos los exámenes, de todos los trabajos, realización de los problemas encomendados, actitud positiva en el laboratorio y en clase, etc.). Por ello, y con vistas a la evaluación final, el departamento considera que un alumno puede tener madurez académica global cuando además de los requisitos anteriormente citados, alcanza un cuatro en esta materia y además se cumplen los requisitos estipulados en la Concreción Curricular del Centro. **Es muy importante señalar que el hecho de que un alumno pueda tener madurez global no significa que necesariamente tenga aprobada esta materia.**

## 22. INDICADORES DE LOGRO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROGRAMACIÓN DOCENTE

A lo largo del curso, en las reuniones del departamento, se evaluará la programación través de los siguientes aspectos tomando como modelo las siguientes rúbricas:

1. Análisis y valoración de los resultados obtenidos en las evaluaciones

CURSO:	GRUPO:					
	A	B	C	D	E	Repetidores
TOTAL, ALUMNOS/AS						
APROBADOS						
SUSPENSOS						
Análisis de resultados						

### 2. Planificación:

- Número y duración de las actividades, temporalización y secuenciación
- Procedimientos e instrumentos de evaluación
- Métodos de trabajo
- Aplicación de la TIC
- Plan de lectura

### 3. Materiales:

- Accesibles para el nivel de los alumnos

- Adecuados para la metodología propuesta
- Acordes con los criterios de evaluación.

Indicadores de logro	1	2	3	4
Ajuste de la secuenciación y temporalización de contenidos y criterios				
Adecuación de los instrumentos y criterios de calificación				
Idoneidad de la metodología aplicada				
Idoneidad de las actividades, materiales y recursos utilizados				
<b>PROPUESTAS DE MEJORA</b>	1.-			
	2.-			
	3.-			

#### 4. Medidas de atención a la diversidad

- Realización de las medidas para repetidores
- Adaptaciones realizadas: resultados obtenidos.
- Medidas para recuperar las evaluaciones suspensas
- Plan de recuperación para los alumnos que promocionan con la materia suspensa
- Realización de las actividades extraescolares propuestas

Departamento de Física y Química.

Oviedo, 28 de septiembre de 2020