

**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria,  
Bachillerato y Formación Profesional

**La contextualización de la Física de 2º de  
Bachillerato en espacios lúdicos como  
instrumento motivacional**

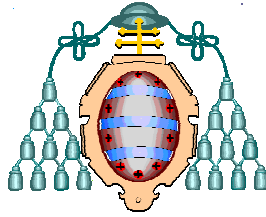
**Contextualization of Year 2 of Non-Compulsory  
Secondary Education Physics in ludic spaces as a  
motivational instrument**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Autora: Sonia Ruiz Fernández**

**Tutor: Juan José Suárez Menéndez**

**Tribunal nº 25 - Junio de 2017**



**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria,  
Bachillerato y Formación Profesional

**La contextualización de la Física de 2º de  
Bachillerato en espacios lúdicos como  
instrumento motivacional**

**Contextualization of Year 2 of Non-Compulsory  
Secondary Education Physics in ludic spaces as a  
motivational instrument**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Autora: Sonia Ruiz Fernández**

**Tutor: Juan José Suárez Menéndez**

**Tribunal nº 25 - Junio de 2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor D. Juan José Suárez Menéndez, por sus consejos, por su ayuda y por las horas dedicadas a la lectura y corrección del trabajo que en este documento se presenta.

También quiero mostrar mi agradecimiento a mi familia y a mis amigos, por haberme impulsado a hacer este Máster y por haberme sabido transmitir la fuerza y la tranquilidad necesaria.

A todos ellos, gracias.

# ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2. REFLEXIÓN PERSONAL.....</b>	<b>2</b>
2.1. VALORACIÓN DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA.....	2
Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad.....	2
Aprendizaje y Enseñanza: Física y Química.....	3
Complementos de Formación Disciplinar: Física y Química.....	3
Diseño y Desarrollo del Currículo.....	4
El Uso de los Recursos Informáticos en los Procesos de Cálculo en el Ámbito de las Ciencias Experimentales.....	4
Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa.....	5
Procesos y Contextos Educativos.....	5
Sociedad, Familia y Educación.....	6
Tecnologías de la Información y la Comunicación.....	6
2.2. VALORACIÓN DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA.....	6
2.3. PROPUESTAS DE MEJORA.....	7
<b>3. PROGRAMACIÓN DOCENTE DE FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO.....</b>	<b>8</b>
3.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	8
3.2. CONTEXTO.....	9
3.2.1. Marco legislativo.....	9
3.2.2. Grupo de referencia.....	10
3.3. OBJETIVOS.....	11

	<b><u>Pág.</u></b>
3.3.1. Objetivos de la etapa.....	11
3.3.2. Objetivos generales de la asignatura.....	12
3.4. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA A LAS COMPETENCIAS CLAVE.....	13
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología...	13
Competencia en comunicación lingüística.....	13
Competencia digital.....	14
Competencias sociales y cívicas.....	14
Competencia para aprender a aprender.....	14
Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.....	15
Conciencia y expresiones culturales.....	15
3.5. TRANSVERSALIDAD DE LA ASIGNATURA.....	15
3.6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA.....	16
3.6.1. Principios pedagógicos.....	16
3.6.2. Metodología en el aula de Bachillerato.....	18
Introducción de la unidad didáctica.....	18
Desarrollo de la unidad didáctica.....	19
Cierre de la unidad didáctica.....	21
3.6.3. Actividades.....	22
Criterios para la selección.....	22
Tipología.....	22
3.6.4. Recursos.....	24
Espacios físicos.....	24
Organización de los grupos.....	25
Materiales y recursos didácticos.....	26

	<b><u>Pág.</u></b>
3.7. EVALUACIÓN.....	26
3.7.1. Evaluación del proceso de aprendizaje.....	26
Evaluación inicial o evaluación diagnóstica.....	27
Evaluación continua o formativa.....	27
Criterios de calificación para cada evaluación.....	29
Criterios de calificación final de la asignatura.....	31
Prueba extraordinaria de junio.....	31
Evaluación y calificación de alumnado al que no se le puede aplicar evaluación continua.....	32
3.7.2. Evaluación del proceso de enseñanza.....	32
3.8. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	34
3.8.1. Medidas ordinarias.....	34
3.8.2. Medidas extraordinarias.....	34
3.9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES.....	35
3.10. ORGANIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS.....	35
3.11. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS.....	37
1. Ley de gravitación universal y campo gravitatorio.....	37
2. El Universo. Movimiento de planetas y satélites.....	39
3. Ley de Coulomb y campo eléctrico.....	41
4. Magnetismo y campo magnético.....	45
5. Ley de Faraday y la inducción electromagnética.....	48
6. Las ondas y el movimiento ondulatorio.....	50
7. Los fenómenos del movimiento ondulatorio.....	52
8. Ondas mecánicas. El sonido.....	53

	<u><b>Pág.</b></u>
9. Ondas electromagnéticas. La luz.....	56
10. Óptica geométrica. Espejos y lentes.....	60
11. Física relativista. Principios de la relatividad especial.....	63
12. Física cuántica.....	65
13. Física nuclear.....	68
14. Física de partículas e interacciones fundamentales.....	71
15. El Universo y su historia.....	72
<b>4. PROPUESTA DE INNOVACIÓN.....</b>	<b>74</b>
4.1. DIAGNÓSTICO INICIAL.....	74
4.1.1. Detección de los ámbitos de mejora.....	74
4.1.2. Contexto.....	74
4.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN.....	75
4.3. MARCO TEÓRICO.....	76
4.3.1. Introducción.....	76
4.3.2. Cambios en la didáctica a lo largo del tiempo.....	76
4.3.3. Concepto e importancia de la “alfabetización científica”.....	78
4.3.4. Posición del alumnado en relación al aprendizaje de ciencias.....	78
4.3.5. Posición del profesorado en relación a la enseñanza de ciencias.....	80
4.3.6. Algunas propuestas didácticas a favor de la motivación.....	80
Aumento de las prácticas experimentales.....	81
Aprendizaje por investigación.....	82
Talleres de ciencia recreativa.....	82
Alumnos como divulgadores de ciencia.....	83
4.4. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN.....	83
4.4.1. Plan de actividades.....	83

	<b><u>Pág.</u></b>
4.4.2. Agentes implicados.....	92
4.4.3. Materiales de apoyo y recursos necesarios.....	93
4.4.4. Fases y distribución temporal de la propuesta.....	95
4.5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN.....	95
4.6. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	97
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>97</b>
<b>6. REFERENCIAS.....</b>	<b>98</b>
6.1. BIBLIOGRAFÍA.....	98
6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99

## **NOTA ACLARATORIA**

En el presente documento se utiliza el género gramatical masculino como género neutro y no marcado, haciéndose extensible su significado tanto al sexo femenino como al sexo masculino.



## **RESUMEN**

El Trabajo Fin de Máster (TFM) supone el colofón final de un año de gran intensidad en cuanto al ritmo de trabajo, pero a la vez enriquecedor y gratificante. Son numerosos los conocimientos adquiridos desde las diversas asignaturas del Máster, conocimientos que suponen el punto de partida de la base teórica que todo futuro docente debe conocer para el adecuado desempeño de su labor como parte integrante del Sistema Educativo. La puesta en marcha de esos conocimientos se sintetiza finalmente en la elaboración del trabajo que se presenta.

Como elementos centrales, se introducen la programación docente y la propuesta de innovación, ambos fundamentados en la asignatura de Física de 2º de Bachillerato.

Es palpable que hay una visión de la Física como asignatura dura, difícil, de un alto grado de abstracción, con una gran base matemática y poco relacionada con la vida cotidiana. Es nuestra labor como futuros docentes de la materia, romper esos miedos preconcebidos y facilitar el acercamiento de la Física a la sociedad. Física y cotidianidad caminan de la mano, nos rodea la Física en cada paso que damos, dar esa visión, para muchos, desconocida es el centro clave de la propuesta innovadora que en este TFM se presenta.

## **ABSTRACT**

The present Project represents the culmination of the intensive but gratifying training received throughout the year in order to become a future teacher of Secondary Education. All the knowledge and experienced gained during said training is gathered and put into practice herein.

As main points, a teaching programme and innovation proposal are presented, both essential for the subject of Physics in Year 2 of Non-Compulsory Secondary Education.

It is evident that Physics is perceived as a hard and difficult subject with a high level of abstraction, requiring strong mathematical foundation, and not related to everyday life. It is our duty as future teachers of this subject to break these preconceived notions and bring Physics closer to society. Physics and ordinary life go hand in hand, Physics is all around us in every step we take, giving that perspective, for many, unknown is the main purpose of the innovative proposal presented herein.

## 1. INTRODUCCIÓN

Bajo el título “*La contextualización de la Física de 2º de Bachillerato en espacios lúdicos como instrumento motivacional*” se presenta este trabajo como muestra explícita de la puesta en marcha de los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo del desarrollo de las distintas asignaturas que estructuran el Máster.

Tres serán las principales temáticas que componen el tejido interno del presente trabajo. En primer lugar, se realizará una breve síntesis reflexiva sobre la formación recibida en el Máster y sobre las aportaciones de las prácticas profesionales. Seguidamente, se propondrá la programación docente para la asignatura de Física de 2º de Bachillerato tomando como base reglamentaria el *Decreto 42/2015, de 10 de junio*, por el que se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias. Y en tercer y último lugar, se defenderá una propuesta de innovación fundamentada en la relación Física-realidad cotidiana como elemento motivador hacia la materia.

## 2. REFLEXIÓN PERSONAL

### 2.1. VALORACIÓN DE LA FORMACIÓN ACADÉMICA

En las siguientes líneas se realizará un análisis, forzosamente subjetivo, de cada una de las asignaturas que componen el Máster de Formación del Profesorado.

#### **Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad (5 créditos ECTS)**

Desde mi punto de vista es una asignatura que destaca por su excelente planteamiento metodológico. Clases eminentemente expositivas, pero perfectamente estructuradas y planificadas donde se evita el empleo de terminología específica del ámbito para favorecer el entendimiento y donde se recurre a la ejemplificación y analogía para facilitar el aprendizaje.

El proceso de aprendizaje es un proceso mental, donde la gestión de la mente y la estructuración del pensamiento son los pilares sobre los que se asienta. Como futuros docentes tener nociones básicas sobre el comportamiento humano y el funcionamiento de la mente, sin lugar a dudas, contribuye al mejor desempeño de la labor en el aula.

Destaco como aspecto muy positivo de esta asignatura, el desarrollo de la “técnica Jigsaw” durante las clases prácticas, técnica de trabajo cooperativo (con posibilidad de

ampliar su uso en las clases de secundaria) para mejorar el rendimiento del aprendizaje y la integración del alumnado en el aula.

### **Aprendizaje y Enseñanza: Física y Química (8 créditos ECTS)**

Se trata de la asignatura central del Máster para todos aquellos que cursamos la especialidad de Física y Química. Se debe resaltar la excelente estructuración de las clases y la planificación de sus tareas. Nuestro deber como alumnos es hacer constar el grado de implicación y compromiso de su profesor, ofreciéndonos desde el primer día una amplia colección de materiales, necesarios no solo para desarrollar con éxito la asignatura, sino para preparar las esperadas (y esperemos que próximas) Oposiciones para el Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria. De esta forma, Aprendizaje y Enseñanza de Física y Química se convierte en la única asignatura de este Máster donde se nos ofrece orientación como futuros opositores.

Es una asignatura clave y vertebradora para el desempeño eficaz de la labor docente ya que en ella se tratan en profundidad un abanico de contenidos de imprescindible conocimiento para el futuro profesor de Física y Química. Estrategias metodológicas, didáctica de resolución de problemas, didáctica de las prácticas de laboratorio, la historia como recurso didáctico, atención a la diversidad, programación y desarrollo de una unidad didáctica, la evaluación, el aprendizaje cooperativo, el uso de medios audiovisuales y las nuevas tecnologías, etc., son algunos ejemplos de los contenidos que componen esta importante asignatura. Contenidos todos ellos esenciales y fundamentales que como futuros docentes debemos conocer y manejar, lo que hace pensar que dedicar solo 8 créditos ECTS a tal menester resulta escaso.

Las clases teóricas se plantean como clases expositivas en las que recurrentemente se usa la ejemplificación para optimizar el aprendizaje. Estas se complementan con la realización individual de diversas tareas, entre las que destacan por su gran importancia, la programación de aula para una de las asignaturas de la especialidad (Física o Química) en 2º de Bachillerato y el desarrollo completo de una unidad didáctica, tareas de imprescindible desarrollo para el opositor y futuro docente.

### **Complementos de Formación Disciplinar: Física y Química (8 créditos ECTS)**

Es la asignatura que forma parte del módulo específico de la especialidad dentro del primer semestre. Se divide en dos bloques diferenciados, el bloque de Física y el

bloque de Química, impartidos por dos profesores especialistas en cada una de las áreas de conocimiento. Esta asignatura supone la primera aproximación al currículo oficial. El trabajo de las relaciones entre la visión macroscópica y microscópica de una misma realidad, el reconocimiento de la importancia de mostrar el papel de la mujer en la ciencia y de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad, así como el estudio del desarrollo histórico del conocimiento científico, son aspectos ampliamente desarrollados en la asignatura. A esto hay que añadir una parte práctica esencial dentro de la formación de los futuros docentes, destacando la preparación y exposición de dos temas enmarcados dentro del currículo de Física de 2º de Bachillerato y Química de 2º de Bachillerato que suponen poner en práctica la capacidad de síntesis, organización, estructuración de contenidos y oratoria, aspectos fundamentales para un futuro docente.

### **Diseño y Desarrollo del Currículo (2 créditos ECTS)**

Desde mi punto de vista son pocos créditos para tan amplio e importante contenido. Se trata de una asignatura donde se realiza una primera aproximación al desarrollo de las unidades didácticas y la programación docente, pero la escasez de tiempo hace que se traten estos aspectos con escasa profundidad. Esta carencia es suplida por la asignatura de Aprendizaje y Enseñanza de Física y Química del segundo semestre del curso, donde se desarrollan con amplitud todos los aspectos relativos a estas dos cuestiones fundamentales para un docente.

Destaco como un aspecto positivo la utilización de la *app Kahoot* como elemento motivador en el aula y ejemplo aplicable en nuestro futuro profesional como docentes.

### **El Uso de los Recursos Informáticos en los Procesos de Cálculo en el Ámbito de las Ciencias Experimentales (3 créditos ECTS)**

Se trata de una asignatura optativa, con un enfoque íntegramente práctico, que se divide en dos bloques. En el primer bloque se trabaja con el programa *Geogebra*, del que se descubren grandes aplicaciones en el campo de la Física, especialmente en lo referente a la construcción de applets interactivas favorecedoras del aprendizaje. El segundo bloque se focaliza sobre el programa *ExeLearning* de mucha utilidad en el campo de la docencia ya que permite la fácil creación de contenidos educativos y su publicación en soportes informáticos.

## **Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa**

Es una asignatura fundamentalmente práctica, en la que nos adentramos por primera vez en el concepto y dimensión de la innovación en el ámbito educativo. Se plantean unas clases prácticas dinámicas, en las que se solicita la participación de todos los allí presentes. Se favorece el trabajo en equipo en el aula, lo cual es un punto a favor de innegable valor, trabajar en grupo con compañeros de otras especialidades permite ver distintas propuestas innovadoras para resolver una misma necesidad lo que siempre supone un enriquecimiento.

Aunque la parte de innovación es desarrollada ampliamente, no lo es tanto la parte de investigación educativa que debido a la escasez de tiempo es tratada con mucha menos profundidad. Quizás sea esta una cuestión que deba someterse a mejora para futuros años.

## **Procesos y Contextos Educativos (7 créditos ECTS)**

Esta es una de las asignaturas de mayor peso, tanto de contenidos teóricos como de trabajos prácticos, dentro de las asignaturas del primer semestre. Se divide en 4 bloques de contenidos impartidos por cuatro profesores.

El bloque I se centra en las características organizativas de las etapas y centros de secundaria, se trata de un bloque complejo por la excesiva carga legislativa asociada. Debido a la dificultad intrínseca a este tipo de contenidos, creo que se haría necesario un cambio en la estructuración de las clases expositivas, la introducción de esquemas aclaratorios al principio o final de las clases, resaltando los aspectos más relevantes que como futuros docentes debemos conocer, facilitaría notablemente el aprendizaje y la mejor asimilación de los contenidos.

En el bloque II se tratan aspectos como la comunicación y la convivencia en el aula. Promover las buenas relaciones entre profesor-alumno es punto de partida para el adecuado desempeño de la labor docente. Destaco como aspectos muy positivos de este bloque, la excelente claridad con la que se han expuesto los contenidos y la acertada combinación de la parte teórica con la parte práctica.

El bloque III de la asignatura se centra en un tema de esencial transcendencia, la Tutoría y la Orientación Educativa. Su desarrollo implica adentrarse en aspectos como

la figura y funciones del tutor, los recursos y procedimientos de recogida de información, y el análisis del documento reglamentario de referencia en este ámbito, el Programa de Acción Tutorial (PAT).

El cuarto y último bloque de la asignatura se dedica a un aspecto de significativa y fundamental importancia, como es la atención a la diversidad. Una formación de calidad no es posible si no se logra responder a las necesidades de todos y cada uno de nuestros alumnos.

### **Sociedad, Familia y Educación (3 créditos ECTS)**

La asignatura se estructura en dos bloques impartidos por un mismo profesor. El primer bloque supone adentrarse en el estudio de la transversalidad en el aula. Se tratan temas como los Derechos Humanos en la educación o los estereotipos de género y de etnia. Como futuros docentes, debemos promover la igualdad de derechos para hombres y mujeres, la no discriminación y la igualdad de oportunidades, labor desempeñada en la práctica diaria, conjunta y colaborativa por parte de todo el profesorado. El estudio de las relaciones familia-centro se realiza profundamente en el segundo bloque de la asignatura haciendo énfasis en los mecanismos de participación y colaboración de las familias en el centro y de su importancia para el beneficio del conjunto que forma el Sistema Educativo. Los contenidos teóricos se complementan con propuestas prácticas en forma de trabajos escritos o trabajos expuestos.

### **Tecnologías de la Información y la Comunicación (1 crédito ECTS)**

Es una asignatura corta en duración, pero importante en la esencia de sus contenidos. El uso en el aula de las nuevas herramientas que las tecnologías de la comunicación y de la información nos ofrecen es, sin duda, un elemento ineludible para la educación actual. El abanico de posibilidades que para el docente se abre es enorme, favoreciendo que las clases sean dinámicas, divertidas y motivadoras. La asignatura se ha planteado desde un punto de vista eminentemente práctico, lo que desde mi perspectiva ha sido un acierto.

## **2.2. VALORACIÓN DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA**

Hablar de las prácticas supone hablar de un periodo de gran trascendencia para todo el alumnado del Máster ya que gracias a ellas se conoce la profesión docente, se

vive una experiencia real y no teórica, se pone en práctica el conocimiento y se siente la enseñanza de cerca. Respirar el aire de realidad que aporta la estancia en un instituto es el mejor aprendizaje que un aspirante a docente puede tener.

Durante mi periodo de prácticas tuve la oportunidad de impartir clase a dos grupos diferentes, segundo de la ESO y segundo de Bachillerato lo que, a pesar de los temores iniciales, me hizo sentir la fuerza de la enseñanza y potenciar mi ilusión de llegar un día a las aulas ya como profesora de Física y Química. Quiero destacar, por la impresión que dejó en mí, a mi tutora en el instituto, una persona que vive la enseñanza con la intensidad del primer día, con gran compromiso con su profesión e innovadora en su metodología. Gracias a ella pude ver de primera mano, que otra forma de impartir clase es posible y es real, que la adaptación al grupo con el que se trabaja es una cuestión de primer orden en el desempeño del día a día y que la ejecución de la labor docente va más allá de lo que a simple vista se ve, extendiéndose fuera de los muros del centro y de los horarios de las clases. Por todo ello concluyo, que la estancia en el instituto ha sido una de las mejores experiencias vividas a lo largo del Máster.

### **2.3. PROPUESTAS DE MEJORA**

En las siguientes líneas expongo algunas de las propuestas de cambio para el Máster, planteadas siempre con la intención de mejora:

- **Favorecer la retroalimentación:** creo que sería especialmente importante fijar un tiempo y un lugar para cada asignatura en la que los trabajos que se piden realizar en el Máster sean devueltos con las correspondientes correcciones, ya que difícilmente se puede mejorar en el aprendizaje de nuevos conocimientos si se desconocen los errores cometidos.
- **Disminuir los tiempos de corrección:** en la medida en la que fuese posible, creo que sería muy positivo reducir los tiempos desde la realización de las pruebas escritas o entrega de trabajos hasta la publicación de las notas. Tiempos excesivamente largos, tal cual nos hicieron saber de cara a nuestro futuro profesional, generan cierto grado de desmotivación entre el alumnado.
- **Adaptar el discurso:** este es un aspecto que quiero resaltar especialmente. Los alumnos del Máster formamos un grupo multidisciplinar, con formaciones universitarias de muy diversos ámbitos. Nuestra formación previa en aspectos

pedagógicos y sociológicos, en muchas ocasiones es nula, por venir de otros ámbitos de conocimiento. Por ello pienso que sería necesario que ciertas asignaturas adaptasen su discurso al público al que se dirige ya que el uso de terminologías muy específicas puede dar lugar a un difícil entendimiento.

- **Trasladar los seminarios de mayo al mes de abril:** desde el Máster se plantea una vuelta a las aulas para la realización de seminarios en el mes de mayo. Este es un mes de alto grado de trabajo de cara a la realización del presente Trabajo Fin de Máster, por lo que cada minuto cuenta en nuestro reloj personal para desempeñar con éxito y eficacia el último de los trabajos del Máster. Por ello creo conveniente que para futuros años se hiciese un esfuerzo para readaptar esos horarios y trasladar los seminarios al mes de abril.
- **Convertir Diseño y Desarrollo del Currículo en una asignatura del módulo específico:** el desarrollo del currículo es propio y característico para cada una de las especialidades, por lo que readaptar esta asignatura como una asignatura del módulo específico facilitaría el avance de contenidos y la puesta en práctica tanto de la unidad didáctica como de la programación docente ya que la escasez de tiempo, sería suplida por la disminución del número de alumnos del grupo.

### **3. PROGRAMACIÓN DOCENTE DE FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

La programación puede ser entendida como un instrumento de planificación, desarrollo y evaluación que contribuye a ordenar la práctica docente, evitar pérdidas de tiempo, adaptar el trabajo en el aula al contexto y características del grupo y asegurar la necesaria coherencia entre el docente y las intenciones educativas del centro. Por tanto, se puede decir que elaborar una programación consiste en elaborar un plan que prevea la puesta en práctica del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La programación docente que se presenta se realiza para la asignatura de **Física de 2º de Bachillerato**, y en ella se hace visible el proceso de concreción curricular desde la Administración hasta el centro de referencia. Tres reseñas legales sientan las bases normativas de la concreción curricular, a nivel estatal el *Real Decreto 1105/2014, de 26*



*de diciembre*, establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, a nivel autonómico, el *Decreto 42/2015, de 10 de junio*, regula la ordenación y establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias, y a nivel local, cada centro docente haciendo uso de su autonomía pedagógica y de organización, realiza una nueva complementación del currículo adaptándose a la realidad de su alumnado y al entorno social del centro.

Según lo dispuesto en el artículo 24 del *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*, la finalidad general del Bachillerato es “*proporcionar al alumnado formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que le permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará al alumnado para acceder a la educación superior*”. Este es el punto de partida de toda programación docente. El alumnado no solo debe “saber”, sino que debe “saber hacer” y “saber ser”, eje central de la educación por competencias. Potenciar el razonamiento abstracto, usar con rigor el lenguaje científico, adentrarse en la labor investigadora, reconocer la importancia de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, despertar el interés por el aprendizaje y la inquietud por la búsqueda de respuestas, son los pilares sobre los que se construye la programación que en las siguientes líneas se presenta.

## **3.2. CONTEXTO**

### **3.2.1. Marco legislativo**

La Programación que se presenta en este Trabajo Fin de Máster, se encuadra dentro del marco general educativo que conforma la Constitución Española aprobada el 6 de diciembre de 1978. La Constitución dedica el artículo 27 a los aspectos básicos por los que se debe regir la educación en nuestro país, bajo los títulos de “*Libertad de enseñanza*”, “*Derecho a la educación*” y “*Autonomía universitaria*”. Tales preceptos son la base sobre la que se sustenta la reglamentación educativa actual.

Además, se han tenido presentes las siguientes normas:

#### **De ámbito estatal:**

- ▶ *Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (modificada por la LOMCE).*
- ▶ *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE).*

- ▶ *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.*
- ▶ *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.*
- ▶ *Orden ECD/1941/2016, de 22 de diciembre, por la que se determinan las características, el diseño y el contenido de la evaluación de Bachillerato para el acceso a la Universidad, las fechas máximas de realización y de resolución de procedimientos de revisión de las calificaciones obtenidas para el curso 2016/2017.*

**De ámbito autonómico:**

- ▶ *Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias.*
- ▶ *Resolución de 26 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se regula el proceso de evaluación del aprendizaje del alumnado de Bachillerato y se establecen el procedimiento para asegurar la evaluación objetiva y los modelos de documentos oficiales de evaluación.*
- ▶ *Resolución de 5 de mayo de 2016, de la Consejería de Educación y Cultura, por la que se aprueba el Calendario Escolar para el curso 2016/2017.*
- ▶ *Circular de inicio de curso 2016/2017 para los centros docentes públicos. Edición 28 de julio de 2016.*
- ▶ *Circular del 11 de abril de 2017, para la aplicación del calendario de finalización de segundo curso de Bachillerato para el año académico 2016-2017.*

**3.2.2. Grupo de referencia**

Pertenece a un Instituto de Educación Secundaria de entorno urbano, formado por un total de siete alumnos, 3 chicos y 4 chicas. Es dinámico y comprometido con la asignatura de Física, mostrando interés durante las explicaciones, realizando las tareas habitualmente y participando activamente en las clases. No se resalta la presencia de dificultades de aprendizaje reseñables, salvo las propias y normales asociadas a la comprensión de ciertos conceptos en momentos puntuales del desarrollo de una clase.

Dos alumnos muestran especial interés por la materia, haciéndose muy visible su motivación y entusiasmo por aprender.

### **3.3. OBJETIVOS**

#### **3.3.1. Objetivos de la etapa**

Los objetivos de etapa vienen fijados en el artículo 25 de **Real Decreto 1105/2014, del 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato**, y en el artículo 5 del **Decreto 42/2015, de 10 de junio, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias**. El Bachillerato contribuirá a desarrollar en el alumnado las capacidades que le permitan:

- a) *Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.*
- b) *Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.*
- c) *Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.*
- d) *Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.*
- e) *Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, comprender y expresarse con corrección en la lengua asturiana.*
- f) *Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.*
- g) *Utilizar con solvencia y responsabilidad las Tecnologías de la Información y la Comunicación.*
- h) *Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.*
- i) *Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.*

- j) *Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.*
- k) *Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, autoconfianza y sentido crítico.*
- l) *Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.*
- m) *Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.*
- n) *Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.*
- ñ) *Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del Principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.*
- o) *Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.*

### 3.3.2. Objetivos generales de la asignatura

La enseñanza de la asignatura de Física tiene como objetivos que el alumnado adquiera y desarrolle las siguientes capacidades:

- Adquirir y aplicar con **autonomía** los conocimientos básicos de la Física y las estrategias implícitas a su proceso de desarrollo.
- Entender los **conceptos clave** y las principales **leyes y teorías** físicas, vinculándolos y articulándolos en la **resolución de problemas**.
- Realizar **experimentos** físicos, respetando las normas de seguridad del laboratorio y usando de forma adecuada el instrumental básico.
- Usar con rigor el **lenguaje científico** tanto de forma escrita como oral.
- Interpretar **gráficas, tablas, diagramas y expresiones matemáticas**.
- Emplear las nuevas herramientas que ponen a disposición las **Tecnologías de la Información y la Comunicación** (Internet, simuladores, procesador de texto, *applets* interactivas, etc.) para buscar, seleccionar, organizar información de carácter científico y extraer conclusiones.
- Hacer uso de los conocimientos físicos para **evaluar y resolver problemas de la vida cotidiana**.

- Reconocer la importante aportación de la **Física** a la **tecnología, sociedad y medio ambiente**.
- Contribuir a la **superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones** por razón de sexo, origen social o religioso, y reconocerlas como barreras históricas que dificultaron el acceso al conocimiento científico.
- Reconocer que el **desarrollo de la Física es un proceso dinámico** y en continua evolución.
- Conocer los principales **retos** a los que se enfrenta la **investigación actual**.

### 3.4. CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA A LAS COMPETENCIAS CLAVE

Tal y como se recoge en el artículo 10 del *Decreto 42/2015*, los centros docentes deberán diseñar actividades de aprendizaje integradas con la finalidad de que el alumnado adquiera de forma eficaz las competencias clave que vienen estipuladas en el artículo 2.2 del *Real Decreto 1105/2014*. La asignatura de Física contribuye a la adquisición de competencias en los términos que a continuación se exponen:

- ▶ **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT)**: el desarrollo de la competencia matemática es inherente al proceso de enseñanza y aprendizaje de la Física, ya que la deducción formal de ecuaciones, el desarrollo de procesos de cálculo numérico y la realización e interpretación de gráficas, tablas, diagramas y expresiones matemáticas, son aspectos ineludibles para el correcto desarrollo de las diferentes unidades didácticas que componen la asignatura. De igual forma, las competencias básicas en ciencia y tecnología están ampliamente desarrolladas en la materia, la Física es ciencia, y como tal su fundamentación teórica y práctica implica formulación de preguntas, resolución de problemas, toma de decisiones, consecución de conclusiones y uso y manipulación de herramientas y máquinas tecnológicas.
- ▶ **Competencia en comunicación lingüística (CCL)**: la Física es ciencia experimental, donde los resultados de las distintas investigaciones deben ser comunicados a toda la comunidad científica con el objetivo de lograr un avance conjunto a nivel global. En esta asignatura, se plantean distintas

experiencias, bien como prácticas de laboratorio o bien como trabajos experimentales o teóricos, en cualquiera de los casos será necesario que el alumnado exponga los resultados y conclusiones del estudio físico al que se enfrenta, usando un lenguaje científico riguroso, con corrección léxica y gramatical tanto en el ámbito escrito (informes) como en el oral (exposiciones). De igual forma, el establecimiento de un Programa de Lectura y Escritura (PLEI) con una selección de lecturas específicas para esta materia contribuirá a fomentar la competencia en comunicación lingüística desde una asignatura del ámbito científico.

- ▶ **Competencia digital (CD):** también con gran desarrollo dentro de la asignatura de Física, ya que el alumnado deberá utilizar simuladores para la realización de determinadas prácticas, buscar, seleccionar e interpretar información de fuentes infográficas y elaborar contenidos digitales como presentaciones en Power-Point, gráficas y tablas en Excel o informes en Word. Además, se usará el correo electrónico como medio de comunicación fuera del aula entre profesora y alumnado.
- ▶ **Competencias sociales y cívicas (CSC):** las prácticas de laboratorio diseñadas para esta asignatura están pensadas para promover el trabajo en grupos de dos o tres alumnos. El trabajo en equipo contribuye a fomentar el respeto hacia los demás, a valorar las opiniones de los compañeros, a comprender que pueden existir distintos puntos de vista sobre un tema o cuestión, y todos válidos y enriquecedores, y a desarrollar empatía y solidaridad. Poner en marcha un trabajo experimental implica, de igual forma, la adquisición de una disciplina con base científica, acatando las normas de laboratorio y haciendo un uso seguro y adecuado del instrumental necesario. Los debates sobre el avance de la ciencia desde un punto de vista histórico y su repercusión sobre la humanidad y el medio ambiente contribuyen a que el alumnado desarrolle un espíritu crítico dentro de una sociedad democrática.
- ▶ **Competencia para aprender a aprender (CPAA):** la Física como cualquier disciplina científica tiene base teórica (contenidos) y aplicación práctica (problemas, experimentación). Para que el proceso de aprendizaje sea eficaz

se deben desarrollar ambos aspectos, el teórico y el práctico. Para poder interrelacionar teoría y práctica, el alumnado deberá desarrollar un aprendizaje no memorístico cuyo éxito radica en la capacidad de síntesis y organización interna de los aprendizajes. Además de esto, para poder explicar determinados fenómenos de la vida cotidiana desde un punto de vista científico, los alumnos deberán “ver y explicar” para lo que se hace necesario el desarrollo autónomo del pensamiento abstracto y la construcción interna de los aprendizajes.

- ▶ **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):** la asignatura de Física contribuye a la adquisición de esta competencia a través del desarrollo de trabajos experimentales fundamentados en el Aprendizaje Basado en Proyectos. A lo largo de la programación se lleva a cabo una propuesta de este tipo de actividad en la que se pretende que el alumnado desarrolle la capacidad de transformar las ideas en actos y que sea capaz de plantearse preguntas, planificar actividades e interpretar resultados.
- ▶ **Conciencia y expresiones culturales (CEC):** indudablemente la Física es base sobre la que se asientan determinadas formas de expresión artística. La música fundamenta su ser en principios físicos que se desarrollan con amplitud en la unidad didáctica “Ondas mecánicas. El sonido”, los objetivos de las cámaras fotográficas tienen su fundamento físico en la unidad didáctica “Óptica geométrica. Espejos y lentes” y la datación por carbono-14 de piezas de interés cultural encuentra su fundamentación teórica en la unidad didáctica “Física nuclear”. De esta forma, se pone de manifiesto la interconexión que existe entre la Física y las expresiones artísticas y culturales.

### **3.5. TRANSVERSALIDAD EN LA ASIGNATURA**

La introducción de elementos transversales en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato viene regulada en el artículo 6 de *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre*. Atendiendo a sus preceptos, la asignatura de Física de 2º de Bachillerato incorpora como elementos transversales:

- **Comprensión lectora:** se proponen lecturas complementarias sobre la temática de cada unidad didáctica.

- **Expresión oral y escrita:** potenciada por los debates en las clases, las exposiciones orales y los informes escritos.
- **Empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación:** se programan prácticas interactivas que requieren el uso de simuladores, se plantean trabajos de investigación o teóricos que precisan la búsqueda de información de fuentes infográficas fiables, la edición de textos en Word, la realización de cálculos, tablas y gráficas en Excel y la realización de presentaciones en Power-Point. Siempre y en todo momento con atención a que se realice un uso de las TIC seguro y responsable.
- **Espíritu emprendedor:** a través de las prácticas de laboratorio y de los trabajos experimentales se desarrollan aptitudes como la autonomía, la iniciativa, el trabajo en equipo y el sentido crítico.
- **Igualdad efectiva entre hombres y mujeres y no discriminación** por cualquier condición o circunstancia personal: presente en todo momento del desarrollo de la asignatura.

### 3.6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

#### 3.6.1. Principios pedagógicos

Tal y como se establece en el artículo 9 del *Decreto 42/2015* del Principado de Asturias, se entiende como metodología didáctica al “conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”. Es decir, la metodología didáctica define el modo de desarrollar la práctica diaria en el aula.

Según el artículo 14 del *Decreto 42/2015*, cada centro docente, en el ejercicio de su autonomía pedagógica, diseñará y aplicará sus propios métodos didácticos y pedagógicos, teniendo en cuenta el actual marco legal del Sistema Educativo. El anexo I del citado Decreto, en el apartado dedicado a la asignatura de Física, establece una serie de recomendaciones y dispone que la metodología didáctica de la Física debe adaptarse para:

- Favorecer la **consolidación del pensamiento abstracto**.



- Promover el **interés por entender la realidad** dando respuestas científicas y contribuyendo a la adquisición de las competencias propias de las áreas científico-tecnológicas.
- Poner en práctica formas de razonamiento, herramientas intelectuales y metodologías de aprendizaje, que permitan **relacionar y explicar la relación entre Física y vida cotidiana**.
- Aplicar **distintas estrategias de resolución de problemas** en las que se incluyan los razonamientos inherentes a la resolución y la aplicación de algoritmos matemáticos.
- Favorecer la **autonomía del alumnado en el análisis** de distintos fenómenos y problemas susceptibles de ser abordados **desde un punto de vista científico**: planteando hipótesis, diseñando y realizando experimentos, analizando los resultados experimentales, contrastando las conclusiones con los modelos teóricos y teorías y comunicando los resultados y conclusiones mediante el empleo de la terminología específica de la materia.
- Valorar el dominio del concepto y del razonamiento frente a la corrección del cálculo y aplicación de algoritmos rutinarios. Tal y como se establece en el anexo I del *RD 42/2015* dedicado a la metodología didáctica de la Física, *“el profesorado prestará atención a no convertir esta materia en unas matemáticas aplicadas”*.
- Utilizar **aplicaciones virtuales interactivas** como soporte para comprobar algunos fenómenos físicos, y **vídeos didácticos** para comprender algunos conceptos difíciles de explicar. Que el alumnado desarrolle y adquiera destrezas en el empleo de herramientas tecnológicas favorece que en el aula se disponga de más tiempo para dedicarse al razonamiento de problemas, planificación de estrategias de resolución y valoración de la coherencia de los resultados.
- Fomentar la **capacidad para expresar ideas** a través del diseño de actividades en las que se busque la explicación de distintos fenómenos físicos, contrastando explicaciones propias con explicaciones elaboradas que proporciona la ciencia. Se aconseja realizar este tipo de actividades tanto al

inicio de la unidad didáctica como al final de la misma con el objetivo de verificar el grado de consecución de los objetivos marcados.

- Favorecer la **regulación de los aprendizajes**, reforzándolos si son correctos o modificándolos si son erróneos, evitando que ciertos conceptos equivocados persistan en el tiempo a lo largo del proceso de aprendizaje del alumnado.
- Mostrar la interconexión entre los conceptos abstractos, leyes y teorías físicas con sus implicaciones en la vida actual y futura. Para ello deben programarse actividades tanto dentro como fuera del aula, dirigidas hacia el **estudio y análisis de la realidad que nos rodea**, en nuestro entorno cercano y con materiales de uso común. También, siempre y cuando sea oportuno, se debe plantear el **análisis de avances recientes** de esta disciplina **publicados en los medios de comunicación**.
- Facilitar la participación e implicación del alumnado en el aula por medio de **metodologías activas y contextualizadas**: diálogo, debate, exposición de informes o trabajos escritos, individuales o en equipo.
- Contribuir a que se **vea la ciencia** como un **conocimiento riguroso a la vez que provisional**, con limitaciones y condicionamientos al contexto social, económico y ético de cada momento y lugar.
- Favorecer la participación activa de los futuros ciudadanos y ciudadanas en la **toma de decisiones colectivas con sentido ético** dentro de una sociedad democrática.
- Mostrar las **dificultades históricas** que han padecido las mujeres para poder acceder al mundo del conocimiento científico y tecnológico.
- Facilitar la **atención a la diversidad** seleccionando el uso de materiales y recursos didácticos, especialmente la integración de recursos virtuales.

### **3.6.2 Metodología en el aula de Bachillerato**

#### **Introducción de la unidad didáctica**

Uno de los principios por los que se rige la metodología que en esta programación se presenta es que “antes de empezar, nos debemos de ubicar”. Y la ubicación, ¿qué implica?, “ubicarse” implica saber “dónde estamos, de dónde venimos y a dónde vamos”. Trasladando la idea al proceso de enseñanza, “ubicarse” en una unidad

didáctica, implica mostrar a los alumnos cuáles son los conocimientos previos de los que se parte, cuáles son los conocimientos nuevos que se van a desarrollar y porqué es importante su estudio. Con el objetivo de aumentar la motivación del alumnado, para cada unidad didáctica se diseñan unos contenidos introductorios previos para los que se tienen en cuenta las relaciones:

- Física e historia.
- Física, ciencia, tecnología y sociedad.
- Física como herramienta para entender nuestro entorno.
- Física y expresiones culturales (cine, música, etc.).

Dependiendo de la unidad didáctica, y siempre bajo la premisa de motivar al alumnado y captar su atención, los contenidos introductorios anteriores pueden complementarse con pequeñas prácticas a modo de experiencias de cátedra.

El día de comienzo de una nueva unidad didáctica, se facilita a todos los alumnos el material necesario para el adecuado seguimiento de la unidad:

- En formato digital a través de correo electrónico (con cuenta propia para la asignatura): desarrollo teórico de la unidad, presentación en Power-Point, mapa conceptual y actividades modelo.
- En formato papel entregado en el aula: actividades de aula y actividades de domicilio.

### **Desarrollo de la unidad didáctica**

El desarrollo de cada unidad didáctica, implica el uso de numerosas técnicas y estrategias metodológicas. En los siguientes puntos se presentan estas técnicas y estrategias que, aunque todas están presentes en una unidad, pueden no estar todas presentes en una misma sesión:

- Primeros minutos de la sesión: **resumen y esquema** de los contenidos vistos hasta el momento, con el objetivo de re-situarse en el tema, afianzar conocimientos y aclarar dudas.
- Exposición de contenidos teóricos: se procura que esta parte ocupe el menor tiempo posible con el objetivo de centrarse en las **estrategias de resolución de problemas** que es donde se localizan la mayoría de las dificultades de aprendizaje. Para realizar la exposición se utiliza soporte Power-Point,

intercalado con desarrollo en la pizarra y proyección de simuladores o de vídeos explicativos.

- **Resolución de problemas a modo de ejemplo:** la profesora plantea la estrategia de resolución de problemas tipo, para ello se hace uso tanto de la pizarra, realizando una resolución manual, como de la proyección en la pantalla de un problema ya resuelto. Mediante la **resolución de problemas acompañada de explicaciones verbales**, el alumnado asimila las estrategias más adecuadas para cada caso. El combinar dentro de un mismo problema distintas formas de resolución favorece el proceso de comprensión. Se hace especial énfasis en desatacar la estrategia general a seguir en la resolución de problemas:
  - Leer el enunciado del problema.
  - Releer el enunciado y subrayar los datos relevantes, así como la cuestión a la que hay que dar respuesta.
  - Escribir los datos aportados por el problema.
  - Evaluar los métodos de aplicación posibles y determinar cuál de ellos es el que mejor se ajusta al caso concreto a resolver.
  - Plantear el problema.
  - Resolverlo aplicando las ecuaciones conocidas.
  - Valorar si el resultado obtenido tiene o no sentido físico en el contexto en el que se plantea.
- Resolución de las **actividades de aula:** son actividades que se resuelven durante la clase como **trabajo colaborativo** entre estudiantes, el compartir dificultades ayuda a reducir la angustia, favorece el intercambio de ideas y permite ver que no solo una alternativa es la buena, sino que desde los diferentes puntos de vista se abren distintos caminos posibles a seguir y todos ellos con una misma finalidad: la solución del problema. Después de que la profesora propone el problema a resolver, se dejan unos minutos para favorecer la autonomía del alumnado en el desarrollo de las estrategias de resolución y posteriormente se realiza la corrección en la pizarra, unas veces las hace el propio alumnado y otras veces, cuando existe escasez de tiempo, las realiza la profesora.

- **Lecturas** previamente seleccionadas sobre la temática de cada unidad didáctica: se plantean como lecturas a realizar en el domicilio, pero a comentar a modo de pequeño **debate** en la clase.

Todas las actividades y propuestas del aula estarán sustentadas en dos aspectos básicos a favor de una enseñanza efectiva y de calidad:

- **Favorecer un clima de confianza en el aula.** Desde el punto de vista de la motivación, es importante que el alumnado perciba el interés de la docente durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, para lo cual se muestra cercanía y se transmite confianza plena en su capacidad. De igual manera, se valora siempre de manera positiva sus intervenciones, muy especialmente aquellas en las que logra un resultado correcto. Los errores nunca se evalúan como algo negativo, sino como una forma más de aprender.
- **Proporcionar ayuda siempre que sea necesaria.** Ante una situación que coloquialmente se podría definir como de pensamiento en “bucle sin salida” o “de atasco mental”, es conveniente proporcionar ayuda a la hora de encauzar el procedimiento a seguir. Pero en lugar de ofrecer de forma directa la solución al problema, se guía al alumnado mediante preguntas o sugerencias para que a través de sus propios conocimientos logre ver enfoques nuevos del problema o incluso encontrar sus errores.

### **Cierre de la unidad didáctica**

Las últimas sesiones de la unidad didáctica se dedicarán a:

- Realización de las **prácticas de laboratorio**: durante la sesión previa a la realización de las prácticas, se le hace entrega a todo el alumnado del guión de la práctica a desarrollar. Cada una de ellas está diseñada para favorecer una metodología activa, promoviendo la autonomía del alumnado en la puesta en marcha del método científico.
- **Síntesis final y resolución de dudas**: el último día de la unidad didáctica, se dedican unos minutos a realizar un recorrido general por los contenidos vistos en la unidad, para ello se utiliza el mapa conceptual que el primer día de clase se proporcionó a los alumnos y se resuelven las dudas que manifieste el

conjunto del grupo-clase. Se recuerda también en esta sesión la fecha de entrega de las actividades de domicilio.

### 3.6.3. Actividades

#### Criterios para la selección

En relación a la selección de actividades, se considera que más conveniente que seguir un libro de texto, en el que el tipo y grado de dificultad de los problemas ya viene fijado por la editorial, es la **elaboración personal de las series de problemas** que más se adecuen al nivel y capacidad del grupo-clase y al currículum de Física del Principado de Asturias. En relación al tipo de problemas, se estima conveniente seleccionar aquellos enunciados que presenten **claridad expositiva** al tiempo que representen una **situación cotidiana**. En relación al grado de dificultad, se aborda una propuesta de **nivel de dificultad ascendente**, sencillez en los primeros problemas planteados y aumento paulatino de dificultad en los siguientes, siendo el grado de dificultad de cada problema información explícita para el alumno. De esta forma, la correcta resolución de un problema clasificado como “difícil” supondría una gran satisfacción por parte del alumno y, a su vez, el fracaso no se asociaría a su falta de competencia sino al grado de dificultad. Una forma fácil de indicar el grado de dificultad es mediante el siguiente sistema de notación gráfica que aparece delante del enunciado:

Grado bajo	Grado medio	Grado alto
■□□	■■□	■■■

De igual forma, las actividades se seleccionan para que sean **variadas y suficientes**. La variedad, tiene como finalidad evitar la monotonía y el cansancio, y la suficiencia tiene como propósito garantizar con éxito la consecución de los objetivos de aprendizaje.

#### Tipología

##### a) Actividades de evaluación inicial al inicio de curso

Este tipo de actividades se programan para llevarlas a la práctica al comienzo de curso. Consisten en un breve cuestionario a modo de test para evaluar el nivel de conocimientos de partida del grupo-clase.

La enseñanza de la Física se sustenta sobre los cimientos del conocimiento matemático, muchas veces el alumnado carece de la destreza suficiente que garantice el

éxito y consecución de los objetivos en materias de ámbito científico como es el caso de Física. Se debe conocer el punto de partida y el nivel del grupo-clase, ya que de ello dependerán las estrategias docentes que se deben adoptar.

### **b) Actividades de introducción para cada unidad didáctica**

Este tipo de actividades se programan para el comienzo de cada unidad didáctica a modo de introducción de la temática de la unidad. Tienen por finalidad aumentar la motivación del alumnado ya que la predisposición hacia el aprendizaje, las ganas de aprender y la ilusión por dar respuesta a nuestra realidad son factores determinantes y de gran influencia en el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para que ese éxito sea visible, no sólo hay que “querer enseñar”, sino que también hay que “querer aprender”. Tal y como se comentó en el apartado sobre metodología, en el diseño de estas actividades siempre se tendrán en cuenta las relaciones de la Física con la historia, con la ciencia, tecnología y sociedad, con el entorno cotidiano o con las expresiones culturales.

### **c) Actividades de desarrollo para cada unidad didáctica**

Son actividades que se diseñan para ser integradas en la etapa de desarrollo de cada unidad didáctica y que se pueden clasificar en los siguientes tipos:

- **Actividades de aula:** se presentan en forma de serie de problemas para que el alumnado las lleve a cabo durante la clase al hilo de la presentación de los distintos contenidos teóricos.
- **Actividades de domicilio:** para cada unidad didáctica se diseña una serie de problemas sobre los distintos contenidos de la unidad y que el alumnado deberá de resolver en sus casas y entregar a la profesora en formato papel. El objetivo de estas series es que el alumnado practique de forma autónoma, fije conocimientos y resuelva dudas.
- **Actividades modelo:** consiste en una serie de problemas resueltos que se entregan a los alumnos a modo de ejemplo con el objetivo de que se familiaricen con la forma de presentar y abordar los problemas.
- **Actividades de refuerzo y ampliación:** este tipo de actividades se plantean como forma de dar respuesta a la diversidad en el grupo-clase. Las actividades de refuerzo se plantean para aquellos alumnos con mayores dificultades a la

hora de comprender conceptos o desarrollar procedimientos, consiste en una serie de “problemas tipo”, donde se pretende que el alumnado adquiera estrategias resolutorias para cada tipo de problemas. Las actividades de ampliación se plantean para aquellos alumnos que quieran participar en programas o concursos externos al centro (Olimpiadas de Física) donde se hace necesario una ampliación de contenidos respecto a lo estipulado en el currículo de la materia. Se presentan como serie de problemas de ampliación.

- **Actividades para potenciar el hábito lector y la expresión usando terminología científica:** para cada unidad didáctica se plantean lecturas complementarias sobre la temática de la unidad. Se propone que las lecturas se realicen en el domicilio y al día siguiente se comentan en forma de debate en la clase.

#### **d) Actividades de cierre de la unidad didáctica**

Se plantean tres tipos de actividades:

- **Prácticas de laboratorio e informe:** la parte experimental se realiza en grupo en el laboratorio de Física y Química durante las últimas sesiones de la unidad y el informe se realiza de forma individual en el domicilio.
- **Trabajos experimentales y exposición:** son trabajos planteados para ser llevados a cabo en su totalidad en grupo y propuestos con el objetivo de que el alumnado lleve a la práctica el método científico a través de la investigación.
- **Trabajos teóricos e informe:** este tipo de trabajo individual se plantea en dos unidades didácticas de la asignatura con la pretensión de que los alumnos desarrollen estrategias de búsqueda, selección, organización y presentación de información de carácter científico.

### **3.6.4. Recursos**

#### **Espacios físicos**

El proceso de enseñanza-aprendizaje de Física requiere del uso de cuatro espacios principales:

- **Aula:** dotada de una pizarra blanca para rotulador, un cañón de proyección de imagen sobre la pizarra, dos altavoces y un ordenador con conexión a Internet. Las mesas se agrupan de dos en dos, para facilitar la interacción del alumnado



entre sí, y se disponen en tres filas separadas por dos pasillos intermedios, para facilitar la interacción del alumnado y la profesora.

- **Aula-laboratorio:** dotado de una pizarra blanca para rotulador, un cañón de proyección de imagen sobre la pizarra y un ordenador con conexión a Internet. A diferencia del aula, no existen altavoces por lo que este aspecto ha de ser tenido muy en cuenta para el desarrollo de las sesiones. Las mesas ocupan casi todo el espacio central y se rodean de pasillos laterales. Bordeando la pared se encuentran los armarios y mesetas auxiliares. La distribución del espacio y la dotación material permite integrar enseñanza teórica y práctica.
- **Sala de ordenadores:** dotada de ordenadores con conexión a Internet y pizarra blanca para rotulador. Este espacio no será de frecuente uso en el desarrollo de la materia de Física, solo se dispondrá su utilización para las prácticas que tengan como base el manejo de un simulador y siempre y cuando no se puedan usar las *tablets* del centro.
- **Biblioteca:** los trabajos teóricos requieren de búsqueda bibliográfica, por lo que este ha de ser un espacio de uso entre el alumnado de la materia, siendo de especial interés la bibliografía de ámbito científico y técnico. Se plantea este espacio no como lugar para el desarrollo de sesiones, sino como espacio complementario de uso por parte del alumnado.

### **Organización de los grupos**

Se establece una organización diferente en función del tipo de actividad que se programa:

- **Gran grupo o grupo expositivo:** se plantean estos agrupamientos para todo lo que implique trabajo en el aula, incluyendo la exposición de nuevos contenidos y la realización de las actividades de aula. Aunque para las explicaciones teóricas por parte de la profesora, se plantea una comunicación fundamentalmente unidireccional, de profesora a alumnos, durante la realización de las actividades de aula, bien sea resolución de problemas, debates o exposición de trabajos, se plantea una comunicación bidireccional teniendo gran relevancia la participación del alumnado en la dinámica de la clase.

- **Pequeño grupo:** se plantean estos agrupamientos para la parte experimental asociada a las prácticas de laboratorio y para la parte experimental y de comunicación de resultados de los trabajos experimentales. Compartir experiencias favorece el aprendizaje y aumenta la motivación.
- **Individual:** el trabajo individual se diseña para la realización de los informes de prácticas, para los trabajos teóricos y para la realización de las actividades de domicilio. El trabajo individual del alumnado favorece la autogestión de su propio proceso de aprendizaje.

### **Materiales y recursos didácticos**

Los alumnos deberán manejar:

- Libro de texto: Vidal, M.C., Sánchez. D. (2016). *Física. Serie investiga*. Madrid: Santillana.
- Materiales complementarios elaborados por la profesora: desarrollo teórico de algunas unidades, series de problemas, guiones de prácticas de laboratorio y lecturas complementarias.
- Calculadora.
- Tablet u ordenador.

Los materiales y recursos didácticos propios para cada unidad se detallan en el apartado donde se desarrolla cada unidad didáctica.

## **3.7. EVALUACIÓN**

### **3.7.1. Evaluación del proceso de aprendizaje**

El artículo 23 del *Decreto 42/2015* del Principado de Asturias, establece lo siguiente en relación a la evaluación del alumnado de Bachillerato:

1. *La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de Bachillerato será continua, y diferenciada según las distintas materias, se llevará a cabo por el profesorado, tendrá un carácter formativo y será un instrumento para la mejora tanto de los procesos de enseñanza como de los procesos de aprendizaje.*
2. *Los referentes para la comprobación del grado de adquisición de las competencias y el logro de los objetivos de la etapa en las evaluaciones continua y final de las materias son los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.*

### **Evaluación inicial o evaluación diagnóstica**

Consiste en una prueba inicial de conocimientos que se realiza el primer día de clase con el objetivo de obtener información sobre el nivel de partida del grupo, pero sin repercusión para la calificación del alumnado. La prueba consiste en un cuestionario cuyas preguntas se focalizan sobre las destrezas matemáticas y los conocimientos previos, de ciertas partes de la Física, adquiridos en cursos anteriores y con repercusión en el presente: cálculo vectorial, derivadas e integrales, funciones trigonométricas de tipo senoidal y cosenoidal, interacción gravitatoria y electromagnética. Conocer el estado del que se parte permite realizar una mejor adaptación de la estrategia docente a la dinámica particular del grupo-clase.

### **Evaluación continua o formativa**

Se valoran los progresos del alumnado a lo largo de todo el curso en relación al grado de consecución de objetivos y adquisición de competencias. Son **elementos evaluables**: las pruebas escritas, las actividades de domicilio, las prácticas de laboratorio e informes, los trabajos experimentales y exposición, los trabajos teóricos e informes y la actitud y participación.

Como **instrumentos de evaluación (IE)** se utilizan:

- **Observación sistemática (OS)**: observación directa de la actitud, comportamiento y participación en la dinámica de la clase, especialmente en los debates o análisis de las lecturas complementarias. De todas las observaciones realizadas quedará constancia en el cuaderno de la profesora.
- **Pruebas escritas (PE)**: todas las pruebas escritas que se plantean están diseñadas para ser realizadas durante una sesión de 55 minutos. Siempre constarán de cinco preguntas, al menos una teórica y el resto prácticas, presentadas en forma de cuestiones de desarrollo, ejercicios o problemas de aplicación. Cada pregunta podrá constar de distintos apartados, estando cada uno de ellos relacionado con al menos un estándar de aprendizaje evaluable. En la evaluación de las pruebas escritas se tendrá en cuenta: corrección léxica y gramatical, dominio de la terminología científica, claridad y orden en la presentación, planteamiento del problema, valoración de resultados coherentes (se tendrá en cuenta el planteamiento frente al desarrollo matemático, pero si

el resultado es incoherente el alumnado deberá indicarlo para obtener la máxima puntuación) y corrección en el uso de las unidades de medida.

- **Actividades de domicilio (AD):** una vez que se termina la unidad didáctica, el alumnado deberá entregar a la profesora una serie de problemas. En su evaluación se tendrá en cuenta: entrega dentro de la fecha establecida, claridad y orden en la presentación, planteamiento del problema, valoración de resultados coherentes y corrección en el uso de las unidades de medida.
- **Prácticas de laboratorio e informes (PL/IL):** para la realización de la parte experimental se establecerán grupos de dos o tres personas y en su evaluación se tendrán en cuenta aspectos como: respeto a las normas de seguridad en el laboratorio, trabajo colaborativo con los compañeros, interés, destreza y habilidad. Tras la realización de la parte experimental, todos los alumnos deberán realizar de forma individual un informe de laboratorio que constará de los siguientes apartados:
  - Portada: título de la práctica, nombre del autor del informe, fecha de realización, fecha de entrega, nombre de la asignatura y curso.
  - Índice de contenidos.
  - Objetivos.
  - Fundamento teórico: no es necesario extenderse en demasía, basta con explicar los fundamentos teóricos que sostienen el desarrollo experimental de la práctica.
  - Materiales y/o instrumentos.
  - Procedimiento: se debe indicar el procedimiento experimental, así como las posibles incidencias que se hayan podido producir a lo largo de la práctica.
  - Resultados y conclusiones: se incorporan los datos y observaciones experimentales, así como las conclusiones obtenidas a partir de la experiencia realizada.

La fecha de entrega máxima será de cinco días lectivos desde la realización de la práctica. En la evaluación del informe se tendrá en cuenta: entrega dentro de la fecha establecida, cumplimiento de las normas de presentación en relación a los

apartados, estética de la presentación, orden y claridad expositiva, uso riguroso de la terminología.

- **Trabajos experimentales y exposición (TE/EX):** la calidad del trabajo experimental y la destreza investigadora del grupo se valorarán a través la exposición donde se tendrá en cuenta: capacidad para extraer conclusiones, uso adecuado del lenguaje científico, orden en la presentación de contenidos y claridad expositiva.
- **Trabajos teóricos e informes (TT/IN):** en su evaluación se tendrán en cuenta aspectos como: entrega dentro de la fecha establecida, estética de la presentación, orden y claridad expositiva, uso riguroso de la terminología, uso de fuentes variadas y fiables de información, corrección en las referencias bibliográficas.

### Criterios de calificación para cada evaluación

El peso que tienen los distintos elementos evaluables sobre la calificación media de cada evaluación parcial es el siguiente:

- **Pruebas escritas:** la calificación media de las pruebas escritas (CMPE) tendrá un peso del **60%** sobre la calificación media de la evaluación parcial (CM). Para el cálculo de la CMPE se realiza la media aritmética de las calificaciones de las pruebas establecidas para cada evaluación. La distribución es la siguiente:

Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
PE 1 PE 2	PE 3 PE 4 PE 5	PE 6 PE 7 PE 8 (Prueba final)

- **Actividades de domicilio:** la calificación media de las series de actividades de domicilio (CMS) tendrá un peso del **15 %** sobre la calificación media de la evaluación parcial (CM). Para el cálculo de la CMS se realiza la media aritmética de las calificaciones de las series de problemas establecidas para cada evaluación. La distribución es la siguiente:

Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
Serie 1 (UD1) Serie 2 (UD2) Serie 3 (UD3)	Serie 4 (UD4) Serie 5 (UD5) Serie 6 (UD6) Serie 7 (UD7) Serie 8 (UD8) Serie 9 (UD9)	Serie 10 (UD10) Serie 11 (UD11) Serie 12 (UD12) Serie 13 (UD13) Las unidades didácticas 14 y 15 no tienen series.

- **Actitud y participación en las clases:** la calificación de actitud y participación en las clases (CMA) tendrá un peso de **10 %** sobre la calificación media de la evaluación parcial (CM).
- **Producciones del alumno:** la calificación media de las producciones del alumno (CMP) tendrá un peso del **15 %** sobre la calificación media de la evaluación parcial (CM). Para el cálculo de la CMP se realiza la media aritmética de las calificaciones de las producciones del alumno (prácticas e informe, trabajo experimental y exposición o trabajo teórico en informe). Las prácticas de laboratorio son de obligada asistencia para todo el alumnado, en el caso de que se produjese una ausencia justificada la nota correspondiente será la del informe de prácticas, en el caso de que se produjese una ausencia injustificada, la nota de esa práctica será de cero. La distribución por evaluaciones es la siguiente:

Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
Práctica 1 (UD 2)	Práctica 2 (UD 5) Práctica 3 (UD 8) Práctica 4 (UD 8) Práctica 5 (UD 9) Trabajo experimental (UD 8) Trabajo teórico (UD 9)	Práctica 6 (UD 12) Trabajo teórico (UD 15).

De esta forma, la calificación media de cada evaluación parcial se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CM = 0,60 \cdot (CMPE) + 0,15 \cdot (CMS) + 0,10 \cdot (CMA) + 0,15 \cdot (CMP)$$

- Si CM es mayor o igual a cinco, el alumno habrá superado la evaluación parcial y la nota de la CM pasará a convertirse en nota de la calificación definitiva de la evaluación parcial (CD).
- Si CM es inferior a cinco, el alumno deberá de presentarse obligatoriamente a la prueba de recuperación de la evaluación parcial, en caso contrario, la calificación definitiva de la evaluación parcial será de suspenso.

Una vez realizada la prueba de recuperación, la calificación definitiva de la evaluación parcial (CD) se calculará a partir de la calificación media de la

evaluación parcial y la calificación de la prueba de recuperación (CPR), con las siguientes ponderaciones:

$$CD = 0,30 \cdot (CM) + 0,70 \cdot (CPR)$$

El alumno aprueba la evaluación en caso de que la calificación definitiva sea mayor o igual que cinco. Excepcionalmente, si la nota de la prueba de recuperación es igual o superior a cinco, pero el cálculo de la calificación definitiva es inferior a cinco, la calificación definitiva de la evaluación será de cinco.

### **Criterios de calificación final de la asignatura**

La calificación final de la asignatura (CF) se calculará como la media aritmética de las calificaciones definitivas (CD) de las tres evaluaciones. De tal forma que:

- Si todas las CD son iguales o mayores que cinco, la CF será el valor que se obtiene al realizar la media.
- Si ninguna de las CD es inferior a 3,5 puntos y la media aritmética de las CD es superior o igual a cinco, la CF será el valor que se obtiene al realizar la media.
- Cuando la media aritmética de las CD es inferior a cinco y/o alguna de las CD es inferior a 3,5 puntos, el alumno deberá concurrir obligatoriamente a la prueba extraordinaria en junio con los contenidos de las evaluaciones no superadas.

### **Prueba extraordinaria de junio**

El alumnado que no haya superado la asignatura en mayo, concurrirá a la prueba extraordinaria de junio. En el caso de concurrir con las tres evaluaciones suspensas, esta prueba constará de cinco preguntas relacionadas con los contenidos de los bloques 2 al 6, los contenidos del bloque 1 son inherentes a la materia por lo que aparecen reflejados en cada una de las preguntas. El peso de cada pregunta será el siguiente:

- Pregunta 1 (1,5 puntos): interacción gravitatoria.
- Pregunta 2 (3 puntos): interacción electromagnética.
- Pregunta 3 (2 puntos): ondas.
- Pregunta 4 (1,5 puntos): óptica geométrica.
- Pregunta 5 (2 puntos): física del siglo XX.

La superación de la asignatura implica que el alumno obtenga una calificación en la prueba extraordinaria (CPE) igual o superior a 5 puntos, siendo la calificación final de la asignatura (CFA) la obtenida al aplicar la siguiente ponderación:

$$\text{CFA} = 0,30 \cdot (\text{CF}) + 0,70 \cdot (\text{CPE})$$

El alumno aprueba la evaluación en el caso de que la CFA sea mayor o igual que cinco. Excepcionalmente, si la calificación de la prueba extraordinaria es igual o superior a cinco, pero el cálculo de la calificación es inferior a cinco, la calificación final de la asignatura será de cinco.

### **Evaluación y calificación de alumnado al que no se le puede aplicar evaluación continua**

Estas medidas se dirigen a alumnos que no pueden ser sometidos a evaluación continua por su alto grado de absentismo debido a una enfermedad u otras causas debidamente justificadas. Durante el tiempo que dure su ausencia a las clases, la profesora se compromete a enviar a través de correo electrónico, todo lo que se haya avanzado en cada sesión, incorporando esquemas que faciliten el aprendizaje, los problemas resueltos que se hayan realizado, el procedimiento experimental de prácticas (si las hubiese) acompañadas de vídeos ilustrativos y cualquier otro material complementario que se estimase conveniente para favorecer el aprendizaje. Una vez que se produjese la reincorporación del alumno a las clases, se realizaría un apoyo individualizado a través de explicaciones y ejercicios complementarios. La evaluación se realizaría a través de pruebas específicas adaptadas a sus circunstancias particulares.

#### **3.7.2. Evaluación del proceso de enseñanza**

El objetivo de esta evaluación es determinar la eficacia del proceso de enseñanza y el cumplimiento de la planificación llevada a cabo a través de la programación. Se someterán a análisis los siguientes aspectos: planificación, metodología y actividades. Asimismo, se indicarán las posibles propuestas de mejora. Para ello, la profesora cubrirá al finalizar cada trimestre el siguiente cuestionario:



Asignatura:		Curso:			
Profesora:		Fecha:			
Escala de valoración		1	2	3	4
PLANIFICACIÓN	Se ha cumplido la programación temporal de las unidades.				
	La secuenciación de contenidos ha sido la adecuada.				
	Todas las actividades han sido programadas de acuerdo a los estándares de aprendizaje.				
	He informado convenientemente a los alumnos sobre el procedimiento de evaluación.				
	He informado convenientemente a los alumnos sobre los criterios de calificación.				
	He puesto en marcha las medidas de atención a la diversidad siempre que se requiriesen.				
Propuestas de mejora:					
METODOLOGÍA	He introducido cada unidad con elementos motivadores.				
	He facilitado a todos los alumnos los materiales necesarios.				
	He realizado resúmenes y esquemas.				
	He usado de forma habitual apoyo TIC (vídeos, simuladores, etc.)				
	He resuelto en las clases el suficiente número de problemas.				
	He enfatizado e insistido en lo más relevante.				
	He insistido en las estrategias de resolución de problemas.				
	He promovido la participación de todos los alumnos.				
	He favorecido un clima de confianza en el aula.				
	He proporcionado ayuda siempre que fuese necesario.				
	He realizado síntesis finales al término de cada unidad.				
Propuestas de mejora:					
ACTIVIDADES	Han sido accesibles a todos los estudiantes.				
	Han sido suficientes.				
	Han sido atractivas y motivadoras.				
	La progresión del nivel de dificultad ha sido adecuada.				
	Han sido significativas dentro del proceso de aprendizaje.				
Propuestas de mejora:					
Escala de valoración: 1: nunca; 2: a veces; 3: casi siempre; 4: siempre.					

### **3.8. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

El artículo 17 del *Decreto 42/2015*, define atención a la diversidad como “*el conjunto de actuaciones educativas dirigidas a dar respuesta educativa a las diferentes capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, motivaciones e interés, situaciones sociales, culturales, lingüísticas y de salud del alumnado*”. El objetivo de cualquier medida de atención a la diversidad se centra en un principio básico en educación, que es facilitar que todo el alumnado alcance los objetivos y competencias establecidos en el Bachillerato.

#### **3.8.1. Medidas ordinarias**

Son medidas dirigidas a todo el grupo-clase, y especialmente enfocadas al tratamiento de las dificultades de aprendizaje de la materia. Es bien sabido que la asignatura de Física puede generar entre el alumnado sensación de ansiedad e incluso de rechazo por el grado de abstracción de muchos de sus conceptos y la metodología resolutoria de sus problemas. Detectar esas dificultades es tarea ineludible de cualquier docente, es quien debe “ver” para después “actuar”, siempre, claro está, bajo el apoyo de personal cualificado del Departamento de Orientación del centro. La programación de aula que se presenta, trata de reflejar la realidad del grupo, adaptándose a sus intereses y previendo sus dificultades. En aquellas áreas donde la previsión de dificultad es alta, la profesora adaptará la metodología con la finalidad de superar las dificultades: se repetirán explicaciones tantas veces sea necesario, se pondrán a disposición del alumnado distintos enfoques y estrategias de resolución para un mismo problema, se hará uso de las TIC como apoyo, se ampliará el número de problemas resueltos del tipo que presente mayor dificultad y se propondrán series de problemas de recuperación para el alumnado con mayores dificultades.

#### **3.8.2. Medidas extraordinarias**

**Ampliación curricular:** para aquellos alumnos con inquietudes intelectuales y con gran motivación por el aprendizaje se propondrá la introducción de contenidos propios de los primeros cursos universitarios y sobre la temática vista en cada unidad didáctica. Se le facilitará al alumno diferentes contenidos teóricos bien en papel o bien en formato PDF a través de correo electrónico, y una serie de problemas de ampliación propuestos y seleccionados por la profesora.

### **3.9. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES**

#### **Olimpiada de Física**

Esta actividad se plantea con el objetivo de promover la excelencia en los estudios.

La profesora impartirá una hora a la semana de clases preparatorias, desde el mes de octubre hasta la fecha de convocatoria para el examen, fuera del horario lectivo y convenido previamente con el alumnado.

#### **Charlas divulgativas de la Universidad de Oviedo**

Todas las actividades de divulgación en temas de Física programadas por la Universidad de Oviedo, serán comunicadas al alumnado a través de correo electrónico.

#### **Sesiones preparatorias para la EBAU**

Según queda recogido en la *Circular del 11 de abril de 2017, para la aplicación del calendario de finalización de segundo curso de Bachillerato para el año académico 2016-2017*:

- Las clases de preparación para la prueba ordinaria EBAU se realizarán entre el 15 de mayo y el 6 de junio, ambos inclusive. Se mantienen los días y horas del calendario académico del centro para la materia de Física.
- Las clases de preparación para la prueba extraordinaria EBAU se realizarán entre los días 15 de mayo y 23 de junio, ambos inclusive, en días y horas del calendario académico del centro para la materia de Física.

#### **Despedida final de curso: “Festejando con la Física”**

Tema central de la **propuesta de innovación**.

### **3.10. ORGANIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS**

La distribución de contenidos del currículo de Física se ha agrupado en 15 unidades didácticas. La materia cuenta con 4 horas semanales de clase (martes, miércoles, jueves y viernes), con comienzo el día 15 de septiembre de 2016 y final del día 10 de mayo de 2017. Consultando el calendario escolar para el curso académico 2016-2017 publicado en la *Resolución de 5 de mayo de 2016, de la Consejería de*

*Educación y Cultura*, se programan para esta asignatura un total de 115 sesiones en el aula, quedando distribuidas de la siguiente manera:

UNIDAD DIDÁCTICA	SESIONES
1. Ley de gravitación universal y campo gravitatorio.	8
2. EL Universo. Movimiento de planetas y satélites.	8
<b>Prueba escrita 1: UD1 y UD2.</b>	1
3. Ley de Coulomb y campo eléctrico.	9
<b>Prueba escrita 2: UD3.</b>	1
4. Magnetismo y campo magnético.	8
5. Ley de Faraday e inducción electromagnética.	8
<b>Prueba escrita 3: UD 4 y UD 5.</b>	1
6. Las ondas y el movimiento ondulatorio.	8
7. Los fenómenos del movimiento ondulatorio.	8
<b>Prueba escrita 4: UD 6 y UD 7.</b>	1
8. Ondas mecánicas. El sonido.	9
9. Ondas electromagnéticas. La luz.	9
<b>Prueba escrita 5: UD 8 y UD 9.</b>	1
10. Óptica geométrica. Espejos y lentes.	9
<b>Prueba escrita 6: UD 10.</b>	1
11. Física relativista. Principios de la relatividad especial.	5
12. Física cuántica.	7
13. Física nuclear.	7
14. Física de partículas e interacciones fundamentales.	3
15. El Universo y su historia.	1
<b>Prueba escrita 7: UD11, UD12, UD13, UD14 y UD15.</b>	1
<b>Prueba final: todas las unidades</b>	1
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>

### 3.11. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

#### UNIDAD DIDÁCTICA 1: LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL Y CAMPO GRAVITATORIO

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<p><b>Ley de la gravitación universal.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de superposición.</li> <li>• Experimento de Cavendish.</li> </ul> <p><b>Concepto de campo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campos de fuerza.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uniformes y centrales.</li> <li>○ Conservativos y no conservativos.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>El campo gravitatorio.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad del campo gravitatorio.</li> <li>• Energía potencial gravitatoria.</li> <li>• Potencial gravitatorio.</li> <li>• Trabajo del campo gravitatorio.</li> <li>• Representación del campo gravitatorio.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Líneas de campo.</li> <li>○ Superficies equipotenciales.</li> </ul> </li> <li>• Estudio del campo gravitatorio terrestre.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aceleración de la gravedad.</li> <li>○ Peso de los cuerpos.</li> <li>○ Variación de la gravedad y el peso con la altura.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la ley de gravitación universal y al campo gravitatorio.</li> <li>• Resolver ejercicios aplicando las ecuaciones asociadas a la ley de gravitación universal y al campo gravitatorio.</li> <li>• Realizar e interpretar gráficas: potencial gravitatorio-distancia.</li> </ul>	<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT CPAA
			<p><b>B1-1.4.</b> 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>	PE AD	CMCT
		<p><b>B2-1.</b> Asociar el campo gravitatorio a la existencia de masa y caracterizarlo por la intensidad del campo y el potencial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir campo gravitatorio, caracterizarlo por las magnitudes de intensidad de campo y potencial y representarlo mediante líneas de campo, superficies equipotenciales y gráficas potencial-distancia.</li> <li>• Calcular la intensidad de campo</li> </ul>	<p><b>B2-1.1.</b> Diferencia entre los conceptos de fuerza y campo, estableciendo una relación entre intensidad del campo gravitatorio y la aceleración de la gravedad.</p>	PE AD

		<p>gravitatorio creado por una masa o una distribución de masas utilizando el cálculo vectorial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra y otros planetas en un punto, y relacionarlo con la aceleración de la gravedad.</li> <li>• Distinguir campo, energía y fuerza.</li> </ul>	<b>B2-1.2.</b> Representa el campo gravitatorio mediante las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.	PE AD	CMCT
	<b>B2-2.</b> Reconocer el carácter conservativo del campo gravitatorio por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial gravitatorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar la interacción gravitatoria como fuerza central y conservativa.</li> <li>• Identificar el campo gravitatorio como campo conservativo, asociándole una energía potencial gravitatoria y un potencial gravitatorio.</li> <li>• Calcular el trabajo de campo a partir de la variación de la energía potencial.</li> </ul>	<b>B2-2.2.</b> Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial.	PE AD	CMCT
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=vyBx4CsAHO4">https://www.youtube.com/watch?v=vyBx4CsAHO4</a>: vídeo sobre los modelos del Universo. Duración: 5 min y 58 s.</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=xzhQfmJsuuk">https://www.youtube.com/watch?v=xzhQfmJsuuk</a>: vídeo sobre las leyes de Kepler. Duración: 1 min y 11 s.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/interaccion-gravitatoria">http://www.educaplus.org/game/interaccion-gravitatoria</a>: simulador que muestra la variación que experimenta la fuerza de atracción entre dos cuerpos en función de la variación de sus masas y la distancia entre ellas.</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=4JGgYjJhGEE">https://www.youtube.com/watch?v=4JGgYjJhGEE</a>: vídeo sobre el experimento de Cavendish (en inglés). Duración: 3 min y 27 s.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Un desafío a la gravedad (Edebé-2009, 68).</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 2: EL UNIVERSO. MOVIMIENTO DE PLANETAS Y SATÉLITES

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<p><b>Modelos del Universo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aristóteles.</li> <li>• Ptolomeo.</li> <li>• Copérnico.</li> <li>• Las leyes de Kepler.</li> <li>• Visión actual del Universo.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El modelo de expansión indefinida.</li> <li>○ El modelo de expansión-contracción.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Movimiento de planetas y satélites.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad orbital.</li> <li>• Periodo de revolución.</li> <li>• Energía mecánica de traslación.</li> <li>• Velocidad de escape.</li> <li>• Puesta en órbita de un satélite.</li> <li>• Cambio de órbita de un satélite.</li> <li>• Masa de un planeta.</li> </ul> <p><b>Satélites artificiales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación según el radio de su órbita.</li> </ul> <p><b>Lanzamiento de cohetes.</b></p> <p><b>La materia oscura.</b></p> <p><b>Caos determinista.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El problema de los tres cuerpos.</li> </ul>	<p><b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica sobre el movimiento de planetas y satélites.</li> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas al movimiento de planetas y satélites.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de problemas sobre movimientos en el universo.</li> </ul>	<p><b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.</p>	PL/IL	CMCT CPAA CSC
			<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT CPAA
		<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar el simulador <i>Gravedad y Órbitas</i> desarrollado por PhET Colorado.</li> <li>• Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica.</li> </ul>	<p><b>B1-2.1.</b> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	PL/IL
<p><b>B2-2.2.</b> 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>				PL/IL	CMCT CD CCL

	<p><b>B2-3.</b> Interpretar las variaciones de energía potencial y el signo de la misma en función del origen de coordenadas energéticas elegido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que la energía potencial gravitatoria toma el valor cero en el infinito.</li> <li>• Relacionar el movimiento espontáneo o no de las masas con el signo de la variación de la energía potencial.</li> <li>• Utilizar el principio de conservación de la energía mecánica para calcular la velocidad de escape.</li> <li>• Describir las características de una órbita de un satélite.</li> </ul>	<p><b>B2-3.1.</b> Calcula la velocidad de escape de un cuerpo aplicando el principio de conservación de la energía mecánica.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B2-4.</b> Justificar las variaciones energéticas de un cuerpo en movimiento en el seno de campos gravitatorios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos energéticos de sistemas en órbita y en lanzamientos de cohetes.</li> </ul>	<p><b>B2-4.1.</b> Aplica la ley de conservación de la energía al movimiento orbital de diferentes cuerpos como satélites, planetas y galaxias.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B2-5.</b> Relacionar el movimiento orbital de un cuerpo con el radio de la órbita y la masa generadora del campo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir las expresiones que relacionan radio, velocidad orbital, periodo de rotación y masa del cuerpo central y aplicarlas a la resolución de problemas.</li> <li>• Determinar la masa del cuerpo central a partir de los datos orbitales de alguno de sus satélites.</li> <li>• Reconocer las teorías sobre el origen y evolución del Universo.</li> <li>• Justificar la existencia de agujeros negros y de la materia oscura y describir de forma sencilla la separación de las galaxias.</li> </ul>	<p><b>B2-5.1.</b> Deducir 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.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B2-5.2.</b> 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.</p>	PE OS	CMCT



	<p><b>B2-6.</b> Conocer la importancia de los satélites artificiales de comunicaciones, GPS y meteorológicos y las características de sus órbitas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar satélites geosincrónicos y geoestacionarios, reconociendo la importancia de estos últimos en las telecomunicaciones.</li> <li>Explicar el concepto de vida útil de un satélite artificial y conocer la existencia del cementerio satelital.</li> <li>Comparar las órbitas de satélites MEO, LEO y GEO usando aplicaciones virtuales.</li> </ul>	<p><b>B2-6.1.</b> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para el estudio de satélites de órbita media (MEO), órbita baja (LEO) y de órbita geoestacionaria (GEO) extrayendo conclusiones.</p>	PL/IL	CMCT CPAA CSC CD
	<p><b>B2-7.</b> Interpretar el caos determinista en el contexto de la interacción gravitatoria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describir las bases de la teoría del caos determinista.</li> <li>Reconocer la dificultad para resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a interacción gravitatoria mutua.</li> </ul>	<p><b>B2-7.1.</b> Describe la dificultad de resolver el movimiento de tres cuerpos sometidos a la interacción gravitatoria mutua utilizando el concepto de caos.</p>	PE	CMCT
<p><b>Materiales y recursos didácticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="http://www.educaplus.org/game/fuerzas-en-el-giro-de-satelites">http://www.educaplus.org/game/fuerzas-en-el-giro-de-satelites</a>; applet que muestra a la fuerza gravitatoria como la responsable del giro de los satélites.</li> </ul>					
<p><b>Lecturas complementarias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Órbitas cementerio y satélites artificiales (Mc Graw Hill-2016, 84).</li> <li>La ley de gravitación universal y la materia oscura (Mc Graw Hill-2016, 50).</li> </ul>					
<p><b>Práctica de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Simulación del movimiento orbital de planetas y satélites, empleando el simulador <i>Gravedad</i> y <i>Órbitas</i> desarrollado por PhET Colorado.</li> </ul>					

### UNIDAD DIDÁCTICA 3: LEY DE COULOMB Y CAMPO ELÉCTRICO

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<p><b>Fuerzas eléctricas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La carga eléctrica y sus propiedades.</li> </ul>	<p><b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la ley de Coulomb y al campo eléctrico.</li> </ul>	<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT

<ul style="list-style-type: none"> <li>El proceso de electrización.</li> <li>Ley de Coulomb.</li> </ul> <p><b>El campo eléctrico.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Intensidad del campo eléctrico.</li> <li>Energía potencial eléctrica.</li> <li>Potencial eléctrico.</li> <li>Trabajo del campo eléctrico.</li> <li>Representación del campo eléctrico. <ul style="list-style-type: none"> <li>Líneas de campo.</li> <li>Superficies equipotenciales.</li> </ul> </li> <li>Flujo eléctrico. <ul style="list-style-type: none"> <li>A través de una superficie plana y campo uniforme.</li> <li>A través de una superficie cualquiera y campo variable.</li> <li>Teorema de Gauss. Aplicaciones.</li> </ul> </li> <li>Movimiento de partículas cargadas en el seno de un campo eléctrico uniforme.</li> </ul> <p><b>Analogías y diferencias entre el campo eléctrico y el campo gravitatorio.</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar cálculos en la resolución de problemas de aplicación de la ley de Coulomb o asociados al campo eléctrico.</li> </ul>	<b>B1-1.3.</b> 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.	PE AD	CMCT CPAA
	<p><b>B3-1.</b> Asociar el campo eléctrico a la existencia de carga y caracterizarlo por la intensidad de campo y el potencial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer que el origen del campo eléctrico se encuentra en las cargas.</li> <li>Distinguir campo, fuerza, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico.</li> <li>Calcular aplicando el principio de superposición la intensidad del campo y el potencial eléctrico creados en un punto por una carga o una disposición de varias cargas en geometría sencilla.</li> </ul>	<p><b>B3-1.1.</b> Relaciona los conceptos de fuerza y campo, estableciendo la relación entre intensidad del campo eléctrico y carga eléctrica.</p>	PE	CMCT
			<p><b>B3-1.2.</b> Utiliza el principio de superposición para el cálculo de campos y potenciales eléctricos creados por una distribución de cargas puntuales.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B3-2.</b> Reconocer el carácter conservativo del campo eléctrico por su relación con una fuerza central y asociarle en consecuencia un potencial eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar el campo eléctrico como campo conservativo, asociándole una energía potencial eléctrica y un potencial eléctrico.</li> <li>Dibujar las líneas de fuerza del campo eléctrico creado por una o dos cargas puntuales de igual o diferente signo y/o magnitud.</li> <li>Dibujar las superficies equipotenciales asociadas a cargas individuales y distribuciones de cargas.</li> <li>Comparar por analogías y diferencias el campo eléctrico y el campo gravitatorio.</li> </ul>	<p><b>B3-2.1.</b> Representa gráficamente el campo creado por una carga puntual, incluyendo las líneas de campo y las superficies de energía equipotencial.</p>	PE	CMTC
			<p><b>B3-2.2.</b> Compara los campos eléctrico y gravitatorio estableciendo analogías y diferencias entre ellos.</p>	PE	CMCT

	<p><b>B3-3.</b> 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el movimiento de una carga dentro de un campo eléctrico.</li> <li>• Predecir la trayectoria de una carga eléctrica interpretando el resultado de la diferencia de potencial entre dos puntos.</li> </ul>	<p><b>B3-3.1.</b> 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.</p>	PE OS	CMCT
	<p><b>B3-4.</b> 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que el origen de potencial y de energía potencial eléctrica se sitúa en el infinito.</li> <li>• Calcular el trabajo para trasladar una carga de un punto a otro interpretando el resultado en términos de energía.</li> <li>• Aplicar el concepto de superficie equipotencial para evaluar el trabajo realizado sobre una carga que se desplaza en este tipo de superficies.</li> </ul>	<p><b>B3-4.1.</b> 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.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B3-4.2.</b> Predice el trabajo que se realizará sobre una carga que se mueve en una superficie de energía equipotencial y lo discute en el contexto de campos conservativos.</p>	PE OS	CMCT
	<p><b>B3-5.</b> 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el concepto de flujo eléctrico y conocer su unidad en el SI.</li> <li>• Calcular el flujo que atraviesa una superficie para campos uniformes.</li> <li>• Enunciar el teorema de Gauss y aplicarlo en el cálculo del flujo que atraviesa una superficie cerrada conocida la carga encerrada en su interior.</li> </ul>	<p><b>B5-5.1.</b> Calcula el flujo del campo eléctrico a partir de la carga que lo crea y la superficie que atraviesan las líneas del campo.</p>	PE AD	CMCT

	<p><b>B3-6.</b> Valorar el teorema de Gauss como método de cálculo de campos electrostáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el teorema de Gauss en el cálculo del campo eléctrico creado por distribuciones simétricas de carga como una esfera o un condensador.</li> </ul>	<p><b>B3-6.1.</b> Determina el campo eléctrico creado por una esfera cargada aplicando el teorema de Gauss.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B3-7.</b> 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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar que, en equilibrio electrostático, la carga libre de un conductor se encuentra en su superficie.</li> <li>• Explicar el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones a través del principio de equilibrio electrostático.</li> </ul>	<p><b>B3-7.1.</b> Explica el efecto de la Jaula de Faraday utilizando el principio de equilibrio electrostático y lo reconoce en situaciones cotidianas como el mal funcionamiento de los móviles en ciertos edificios o el efecto de los rayos eléctricos en los aviones.</p>	PE OS	CMCT CPAA CCL
<p><b>Materiales y recursos didácticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/ley-de-coulomb">http://www.educaplus.org/game/ley-de-coulomb</a>: applet que permite comprobar el cambio en el vector fuerza eléctrica entre dos cargas cuando se varía el signo y valor de las cargas y la distancia entre ellas.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/fuerza-de-coulomb">http://www.educaplus.org/game/fuerza-de-coulomb</a>: applet sobre la ley de Coulomb con un diseño perfecto para propiciar el autoaprendizaje entre el alumnado, ya que da el valor numérico de la fuerza entre dos cargas para una distancia que se puede ajustar.</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields">https://phet.colorado.edu/es/simulation/charges-and-fields</a>: simulador sobre el campo eléctrico y sus características.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/campo-creado-por-una-carga">http://www.educaplus.org/game/campo-creado-por-una-carga</a>: applet que muestra el campo creado por una carga.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/campo-creado-por-dos-cargas">http://www.educaplus.org/game/campo-creado-por-dos-cargas</a>: applet que muestra el campo creado por dos cargas.</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/efield">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/efield</a>: simulador sobre el movimiento de partículas cargadas en el seno de un campo eléctrico.</li> </ul>					
<p><b>Lecturas complementarias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La física y...las jaulas de Faraday (SM-2016, 103).</i></li> <li>• <i>Los rayos y los pararrayos (Vicens Vives-2016, 71).</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 4: MAGNETISMO Y CAMPO MAGNÉTICO

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<p><b>Introducción al magnetismo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo histórico.</li> <li>• Importancia en nuestras vidas.</li> </ul> <p><b>Fuentes del magnetismo.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades generales de los imanes.</li> <li>• Experiencia de Oersted.</li> </ul> <p><b>El magnetismo natural.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría de la corriente molecular de Ampère.</li> <li>• Visión actual: concepto de dipolo magnético.</li> </ul> <p><b>El campo magnético.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vector inducción magnética.</li> <li>• Representación del campo magnético.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Líneas de inducción magnética.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Fuentes del campo magnético.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo magnético creado por un elemento de corriente.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de Biot y Savart.</li> </ul> </li> <li>• Campo magnético creado por una corriente recta e indefinida.</li> <li>• Campo magnético creado por una corriente circular.</li> <li>• Teorema de Ampère.</li> <li>• Campo magnético en el interior de un solenoide.</li> </ul>	<p><b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica sobre el funcionamiento de un ciclotrón.</li> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas al campo magnético.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de problemas sobre el campo magnético.</li> </ul>	<p><b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.</p>	PL/IL	CMCT CPAA CSC
			<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT CPAA
		<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar un simulador sobre el funcionamiento de un ciclotrón.</li> <li>• Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica.</li> </ul>	<p><b>B1-2.1.</b> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p> <p><b>B2-2.2.</b> 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>	PL/IL

<p><b>Acción del campo magnético sobre cargas en movimiento.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza magnética sobre una carga: Ley de Lorentz. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Espectrómetro de masas.</li> <li>○ Ciclotrón.</li> </ul> </li> <li>• Fuerza magnética sobre corrientes eléctricas.</li> <li>• Fuerzas entre corrientes paralelas. Definición de amperio.</li> </ul> <p><b>Comportamiento de la materia en campos magnéticos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias paramagnéticas.</li> <li>• Sustancias diamagnéticas.</li> <li>• Sustancias ferromagnéticas.</li> </ul>	<p><b>B3-8.</b> Conocer el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los efectos del campo magnético sobre una partícula cargada en función de su estado de reposo o movimiento y la orientación del campo.</li> <li>• Justificar la trayectoria circular y la dependencia del radio con la relación carga/masa.</li> <li>• Conocer el funcionamiento de los espectrómetros de masas y aceleradores de partículas.</li> </ul>	<p><b>B3-8.1.</b> Describe el movimiento que realiza una carga cuando penetra en una región donde existe un campo magnético y analiza casos prácticos concretos como los espectrómetros de masas y los aceleradores de partículas.</p>	PE	CMCT CPAA
	<p><b>B3-9.</b> Comprender y comprobar que las corrientes eléctricas generan campos magnéticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el experimento de Oersted.</li> <li>• Reconocer que las corrientes eléctricas son generadoras de campos magnéticos.</li> <li>• Dibujar las líneas de campo creado por una corriente rectilínea.</li> <li>• Comprobar experimentalmente el efecto de una corriente en una brújula.</li> </ul>	<p><b>B3-9.1.</b> Relaciona las cargas en movimiento con la creación de campos magnéticos y describe las líneas del campo magnético que crea una corriente eléctrica rectilínea.</p>	PE	CMTC
	<p><b>B3-10.</b> Reconocer la fuerza de Lorentz como la fuerza que se ejerce sobre una partícula cargada que se mueve en una región del espacio donde actúan un campo eléctrico y un campo magnético.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar las fuerzas sobre las cargas en movimiento.</li> <li>• Definir intensidad de campo magnético y conocer su unidad en el SI.</li> <li>• Conocer el funcionamiento de un ciclotrón empleando aplicaciones virtuales interactivas.</li> <li>• Conocer el funcionamiento de un espectrómetro de masas y de un selector de velocidades.</li> </ul>	<p><b>B3-10.1.</b> Calcula el radio de la órbita que describe una partícula cargada cuando penetra con una velocidad determinada en un campo magnético conocido aplicando la fuerza de Lorentz.</p> <p><b>B3-10.2.</b> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para comprender el funcionamiento de un ciclotrón y calcula la frecuencia propia de la carga cuando se mueve en su interior.</p>	PE AD	CMCT
				PL/IL	CMCT CPAA CSC CD

			<b>B3-10.3.</b> 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.	PE	CMCT
	<b>B3-11.</b> Interpretar el campo magnético como campo no conservativo y la imposibilidad de asociar una energía potencial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar el hecho de que el campo magnético no realiza trabajo sobre una partícula ni modifica su energía cinética.</li> <li>• Comparar campo eléctrico y magnético resaltando el carácter conservativo del primero y no conservativo del segundo.</li> </ul>	<b>B3-11.1.</b> 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.	PE	CMCT
	<b>B3-12.</b> Describir el campo magnético originado por una corriente rectilínea, por una espira de corriente o por un solenoide en un punto determinado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar la ley de Biot y Savart y aplicarla para determinar el campo magnético producido por un conductor.</li> <li>• Analizar los factores que influyen en la variación de la intensidad de campo magnético creado por un conductor rectilíneo.</li> <li>• Calcular el campo magnético creado por dos o más corriente rectilíneas en un punto.</li> <li>• Describir las características del campo magnético creado por una espira y un solenoide.</li> </ul>	<b>B3-12.1.</b> Establece, en un punto dado del espacio, el campo magnético resultante debido a dos o más conductores rectilíneos por los que circulan corrientes eléctricas.	PE AD	CMCT
			<b>B3-12.2.</b> Caracteriza el campo magnético creado por una espira y por un conjunto de espiras.	PE AD	CMCT
	<b>B3-13.</b> Identificar y justificar la fuerza de interacción entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir módulo, dirección y sentido de la fuerza magnética que actúa sobre un conductor cargado.</li> <li>• Analizar y calcular las fuerzas que ejercen dos conductores rectilíneos paralelos.</li> </ul>	<b>B3-13.1.</b> 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.	PE AD	CMCT

	<b>B3-14.</b> Conocer que el amperio es una unidad fundamental del Sistema Internacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Definir amperio y explicar su significado en función de las interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas.</li> </ul>	<b>B3-14.1.</b> Justifica la definición de amperio a partir de la fuerza que se establece entre dos conductores rectilíneos y paralelos.	PE	CMCT
	<b>B3-15.</b> Valorar la ley de Ampère como método de cálculo de campos magnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enunciar la ley de Ampère y aplicarla en obtener la expresión del campo magnético generado por una corriente rectilínea.</li> </ul>	<b>B3-15.</b> Determina el campo que crea una corriente rectilínea de carga aplicando la ley de Ampère y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.	PE AD	CMCT
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/magnets-and-electromagnets</a>: simulador para el estudio del campo magnético generado por un imán.</li> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/magnet-and-compass">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/magnet-and-compass</a>: simulador para el estudio del campo magnético terrestre.</li> <li><a href="https://www.youtube.com/watch?v=eawtABJG-y8">https://www.youtube.com/watch?v=eawtABJG-y8</a>: vídeo explicativo de la experiencia de Oersted y sobre cómo construir una brújula casera.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Discos duros (Santillana-2016, 112).</i></li> <li><i>Electromagnetismo en la cocina (Mc Graw Hill-2016, 146).</i></li> </ul>					
<b>Práctica de laboratorio:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Funcionamiento del ciclotrón</i>, empleando un simulador desarrollada por A. Franco. <a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/ciclotron/ciclo.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/ciclotron/ciclo.html</a></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 5: LEY DE FARADAY Y LA INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>La inducción electromagnética.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Experiencias de Faraday y Henry.</li> <li>Concepto de flujo magnético.</li> <li>Ley de Lenz.</li> <li>Ley de Faraday.</li> </ul> <b>Aplicaciones de la inducción electromagnética.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El alternador.</li> </ul>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica que reproduce las experiencias de Faraday.</li> <li>Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la inducción electromagnética.</li> </ul>	<b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.	PL/IL	CMCT CPAA CSC



<ul style="list-style-type: none"> <li>• La dinamo.</li> <li>• El motor eléctrico.</li> <li>• El galvanómetro.</li> <li>• El transformador: inducción mutua.</li> </ul> <p><b>Producción de energía eléctrica a partir de energía mecánica.</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos en la resolución de problemas sobre la inducción electromagnética.</li> <li>• Realizar e interpretar las representaciones gráficas de la fuerza electromotriz en función del tiempo.</li> </ul>	<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT	
			<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT CPAA	
				<p><b>B1-1.4.</b> 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>	PE AD	CMCT
	<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de la práctica.</li> </ul>	<p><b>B1-2.2.</b> 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>	PL/IL	CMCT CD CCL	
	<p><b>B3-16.</b> Relacionar las variaciones del flujo magnético con la creación de corrientes eléctricas y determinar el sentido de las mismas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir flujo magnético y conocer su unidad en el SI.</li> <li>• Calcular el flujo magnético que atraviesa una espira.</li> <li>• Enunciar la ley de Faraday y aplicarla para el cálculo de la fuerza electromotriz inducida.</li> <li>• Enunciar la ley de Lenz y aplicarla para determinar el sentido de la corriente inducida.</li> </ul>	<p><b>B3-16.1.</b> Establece el flujo magnético que atraviesa una espira que se encuentra en el seno de un campo magnético y lo expresa en unidades del Sistema Internacional.</p>	PE AD	CMCT	
			<p><b>B3-16.2.</b> Calcula la fuerza electromotriz inducida en un circuito y estima la dirección de la corriente eléctrica aplicando las leyes de Faraday y Lenz.</p>	PE AD	CMCT	

	<b>B3-17.</b> Conocer las experiencias de Faraday y de Henry que llevaron a establecer las leyes de Faraday y Lenz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las experiencias de Faraday y Lenz y comprobarlas experimentalmente o mediante aplicaciones virtuales.</li> <li>• Describir las experiencias de Henry e interpretar resultados.</li> </ul>	<b>B3-17.1.</b> Emplea aplicaciones virtuales interactivas para reproducir las experiencias de Faraday y Henry y deduce experimentalmente las leyes de Faraday y Lenz.	PL/IL	CMTC CPAA CSC CD
	<b>B3-18.</b> Identificar los elementos fundamentales de que consta un generador de corriente alterna y su función.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar el carácter periódico de la corriente alterna e interpretar las representaciones de la fuerza electromotriz frente al tiempo.</li> <li>• Describir el funcionamiento de un alternador y de un transformador.</li> <li>• Reconocer la inducción electromagnética como medio para transformar energía mecánica en eléctrica.</li> </ul>	<b>B3-18.1.</b> 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.	PE	CMCT
			<b>B3-18.2.</b> Infiere la producción de corriente alterna en un alternador teniendo en cuenta las leyes de la inducción.	PE	CMCT
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/generator">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/generator</a>: simulador que muestra la aplicación de la ley de Faraday. Estudio del fenómeno de la inducción electromagnética.</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/faradays-law">https://phet.colorado.edu/es/simulation/faradays-law</a>: simulador para reproducir la experiencia de Faraday.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La guitarra eléctrica (Santillana-2016, 138).</i></li> </ul>					
<b>Prácticas:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Reproducción de las experiencias de Faraday.</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 6: LAS ONDAS Y EL MOVIMIENTO ONDULATORIO

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>El movimiento ondulatorio.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsos y tren de ondas.</li> </ul> <b>Las ondas y su clasificación.</b>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas al movimiento ondulatorio.</li> </ul>	<b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	PE AD	CMCT

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Según la relación entre la dirección de propagación de la onda y la de vibración de las partículas. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Longitudinales.</li> <li>○ Transversales.</li> </ul> </li> <li>• Según la dirección de propagación de la energía: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unidimensionales.</li> <li>○ Bidimensionales.</li> <li>○ Tridimensionales.</li> </ul> </li> <li>• Según el tipo de energía que se propaga: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mecánicas.</li> <li>○ Electromagnéticas.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Ondas armónicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnitudes características.</li> <li>• Función de onda. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Doble periodicidad.</li> </ul> </li> <li>• Energía y potencia.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos en la resolución de problemas de ondas.</li> <li>• Elaborar e interpretar las gráficas de elongación-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.</li> </ul>	<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT CPAA	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que una onda es la propagación de una perturbación.</li> <li>• Distinguir entre velocidad de vibración de las partículas y velocidad de propagación de la onda y determina sus valores numéricos.</li> </ul>	<p><b>B1-1.4.</b> 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>	PE AD	CMCT
	<b>B4-1.</b> Asociar el movimiento ondulatorio con el movimiento armónico simple.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que una onda es la propagación de una perturbación.</li> <li>• Distinguir entre velocidad de vibración de las partículas y velocidad de propagación de la onda y determina sus valores numéricos.</li> </ul>	<p><b>B4-1.1.</b> Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados.</p>	PE AD	CMCT	
	<b>B4-2.</b> Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las ondas según el medio de propagación, la relación entre la dirección de oscilación y propagación y la forma del frente de onda.</li> </ul>	<p><b>B4-2.1.</b> Explica las diferencias entre ondas longitudinales y transversales a partir de la orientación relativa de la oscilación y de la propagación.</p>	PE	CMTC	
	<b>B4-3.</b> Expresar la ecuación de una onda en una cuerda indicando el significado físico de sus parámetros característicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir las magnitudes características de las ondas e identificarlas en situaciones reales.</li> <li>• Deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica plana a partir de su ecuación y viceversa.</li> </ul>	<p><b>B4-3.1.</b> Obtiene magnitudes características de una onda a partir de su expresión matemática.</p>	PE AD	CMCT	
			<p><b>B4-3.2.</b> Escribe e interpreta la expresión matemática de una onda armónica transversal dadas sus magnitudes características.</p>	PE AD	CMCT	

	<b>B4-4.</b> Interpretar la doble periodicidad de una onda a partir de su frecuencia y su número de onda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>A partir de la ecuación de una onda, justificar la doble periodicidad con respecto al tiempo y a la posición.</li> </ul>	<b>B4-4.1.</b> Dada la expresión matemática de una onda, justifica la doble periodicidad con respecto a la posición y el tiempo.	PE	CMCT
	<b>B4-5.</b> Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer que las ondas transportan energía sin transportar masa.</li> <li>Deducir la relación de la energía transferida por una onda con su frecuencia y con su amplitud.</li> </ul>	<b>B4-5.1.</b> Relaciona la energía mecánica de una onda con su amplitud.	PE	CMCT
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-on-a-string">https://phet.colorado.edu/es/simulation/wave-on-a-string</a>: simulador de ondas en una cuerda.</li> <li><a href="http://www.educaplus.org/game/ondas-longitudinales-y-transversales">http://www.educaplus.org/game/ondas-longitudinales-y-transversales</a>: applet para visualizar ondas longitudinales y transversales.</li> <li><a href="http://fisicacongeogebra.blogspot.com.es/2014/02/los-applets-que-se-muestran.html">http://fisicacongeogebra.blogspot.com.es/2014/02/los-applets-que-se-muestran.html</a>: applet para visualizar los pulsos de onda.</li> <li><a href="http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/Ondas_bach_indice.htm">http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/Ondas_bach_indice.htm</a>: Unidad didáctica sobre ondas para el Bachillerato realizada por la Plataforma de Teleformación de la Intranet Educativa Municipal del Ayuntamiento de La Coruña.</li> <li><a href="http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html">http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html</a>: Página de A. Franco sobre el movimiento ondulatorio.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Terremotos: ondas sísmicas (Vicens Vives-2009, 145).</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 7: LOS FENÓMENOS DEL MOVIMIENTO ONDULATORIO

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>Principio de Huygens.</b> <b>Difracción.</b> <b>Reflexión.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio geométrico.</li> <li>Leyes.</li> </ul> <b>Refracción.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio geométrico.</li> <li>Leyes.</li> </ul> <b>Polarización.</b>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a los fenómenos del movimiento ondulatorio.</li> <li>Realizar cálculos en la resolución de problemas de ondas estacionarias.</li> </ul>	<b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	PE AD	CMCT
			<b>B1-1.3.</b> 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.	PE AD	CMCT CPAA

<b>Interferencias.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Constructivas y destructivas.</li> <li>• Nodos y vientres.</li> <li>• Pulsaciones o batidos.</li> </ul> <b>Ondas estacionarias.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación de la onda estacionaria.</li> <li>• Posición de nodos y vientres.</li> <li>• Distancia entre nodos y vientres.</li> </ul>	<b>B4-6.</b> Utilizar el Principio de Huygens para comprender e interpretar la propagación de las ondas y los fenómenos ondulatorios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizar gráficamente la propagación de las ondas a través de frentes de onda.</li> <li>• Explicar algunos fenómenos ondulatorios como la difracción, la refracción y las interferencias a partir del Principio de Huygens.</li> </ul>	<b>B4-6.1.</b> Explica la propagación de las ondas utilizando el Principio de Huygens.	PE OS	CMCT
	<b>B4-7.</b> Reconocer la difracción y las interferencias como fenómenos propios del movimiento ondulatorio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer que la difracción y las interferencias son fenómenos característicos de las ondas y no de partículas.</li> <li>• Explicar la difracción y la interferencia a partir del Principio de Huygens.</li> </ul>	<b>B4-7.1.</b> Interpreta los fenómenos de interferencia y la difracción a partir del Principio de Huygens.	PE OS	CMCT
<b>Materiales y recursos didácticos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/wave-interference">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/wave-interference</a>: simulador de interferencias de onda.</li> <li>• <a href="http://surendranath.tripod.com/GPA/Waves/TWAdd/TWAdd01.html">http://surendranath.tripod.com/GPA/Waves/TWAdd/TWAdd01.html</a>: simulador de superposición de ondas transversales.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/ondas-estacionarias">http://www.educaplus.org/game/ondas-estacionarias</a>: applet sobre ondas estacionarias.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/superposicion-de-ondas">http://www.educaplus.org/game/superposicion-de-ondas</a>: simulador sobre la superposición de ondas.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/ondas-longitudinales-y-transversales">http://www.educaplus.org/game/ondas-longitudinales-y-transversales</a>: simulador reflexión de ondas longitudinales y transversales.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>El Principio de Huygens-Fresnel (Edebé-2016, 145).</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 8: ONDAS MECÁNICAS. EL SONIDO

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>Naturaleza del sonido.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismo de formación de las ondas sonoras.</li> <li>• Características de las ondas sonoras.</li> <li>• Producción, transmisión y recepción.</li> </ul> <b>Cualidades del sonido.</b>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica de ondas estacionarias en una cuerda y de la determinación de la velocidad del sonido en el aire.</li> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas al</li> </ul>	<b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.	PL/IL	CMCT CPAA CSC

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidad y nivel de intensidad.</li> <li>• Tono.</li> <li>• Timbre.</li> </ul> <p><b>Fenómenos asociados al sonido.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexión. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Eco y reverberación.</li> </ul> </li> <li>• Refracción.</li> <li>• Difracción.</li> <li>• Interferencias</li> </ul> <p><b>Ondas estacionarias en los instrumentos musicales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentos de cuerda.</li> <li>• Instrumentos de viento.</li> </ul> <p><b>Contaminación acústica.</b></p> <p><b>Aplicaciones de los ultrasonidos.</b></p>		<p>estudio del sonido.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar cálculos en la resolución de problemas sobre las cualidades del sonido, los fenómenos asociados al sonido y las ondas estacionarias propias de los instrumentos musicales.</li> </ul>	<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT	
				<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT
	<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar aplicación para Smartphone <i>Sound Meter</i> necesaria para llevar a cabo el trabajo experimental sobre el nivel de ruido en Oviedo.</li> <li>• Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones de las prácticas de laboratorio.</li> <li>• Elaborar una presentación Power Point para exponer los resultados del trabajo experimental sobre el nivel de ruido en Oviedo.</li> </ul>	<p><b>B1-2.1.</b> Utiliza aplicaciones virtuales interactivas para simular experimentos físicos de difícil implantación en el laboratorio.</p>	TE/EX	CMCT CD	
			<p><b>B1-2.2.</b> 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>	PL/IL TE/EX	CMCT CD CCL	
	<p><b>B4-2.</b> Identificar en experiencias cotidianas o conocidas los principales tipos de ondas y sus características.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar e interpretar experiencias con cuerdas vibrantes.</li> </ul>	<p><b>B4-2.2.</b> Reconoce ejemplos de ondas mecánicas en la vida cotidiana.</p>	PL/IL	CMCT CPAA CSC CEC	
	<p><b>B4-5.</b> Valorar las ondas como un medio de transporte de energía pero no de masa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deducir la dependencia de la intensidad de una onda esférica, como el sonido, con la distancia al foco emisor y aplicar los resultados a la resolución de ejercicios.</li> </ul>	<p><b>B4-5.2.</b> Calcula la intensidad de una onda a cierta distancia del foco emisor, empleando la ecuación que relaciona ambas magnitudes.</p>	PE AD	CMTC	

	<b>B4-10.</b> Explicar y reconocer el efecto Doppler en sonidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar tono y frecuencia.</li> <li>Explicar cualitativamente el cambio en la frecuencia de un sonido cuando hay un movimiento relativo entre fuente y observador.</li> </ul>	<b>B4-10.1.</b> Reconoce situaciones cotidianas en las que se produce el efecto Doppler justificándolas de forma cualitativa.	PE	CMCT CPAA
	<b>B4-11.</b> Conocer la escala de medición de la intensidad sonora y su unidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relacionar intensidad con nivel de intensidad o sonoridad y aplicar resultados a la resolución de ejercicios.</li> </ul>	<b>B4-11.1.</b> Identifica la relación logarítmica entre el nivel de intensidad sonora en decibelios y la intensidad del sonido, aplicándola a casos sencillos.	PE AD	CMCT
	<b>B4-12.</b> Identificar los efectos de la resonancia en la vida cotidiana: ruido, vibraciones, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicar la dependencia de la velocidad de propagación de las ondas mecánicas con las propiedades del medio, especialmente en cuerdas tensas.</li> <li>Reconocer la atenuación y absorción como fenómenos implicados en la disminución de la intensidad del sonido.</li> <li>Conocer las implicaciones de la contaminación acústica sobre la salud, así como las medidas para combatir sus efectos.</li> </ul>	<b>B4-12.1.</b> Relaciona la velocidad de propagación del sonido con las características del medio en el que se propaga.	PL/IL	CMCT CPAA CSC
			<b>B4-12.2.</b> Analiza la intensidad de las fuentes del sonido de la vida cotidiana y las clasifica como contaminantes y no contaminantes.	TE/EX	CMCT CPAA CSC SIE CD
	<b>B4-13.</b> Reconocer determinadas aplicaciones tecnológicas del sonido como las ecografías, radares, sonar, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconocer y explicar algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras.</li> </ul>	<b>B4-13.1.</b> Conoce y explica algunas aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras, como las ecografías, radares, sonar, etc.	PE OS	CMCT CPAA CCL

**Materiales y recursos didácticos:**

- <https://www.youtube.com/watch?v=I7W9x4-QQW8>: vídeo sobre el derrumbamiento del puente de Tacoma.
- [https://phet.colorado.edu/sims/resonance/resonance\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/resonance/resonance_es.html): simulador sobre la resonancia.
- <http://www.educaplus.org/game/efecto-doppler>: simulador del efecto Doppler.

<p><b>Lecturas complementarias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Obtención de los ultrasonidos (Mc Graw Hill-2000, 68).</i></li> <li>• <i>Acústica de locales (Edebé-2009, 163).</i></li> <li>• <i>El oído humano (Anaya-2009, 141).</i></li> </ul>
<p><b>Prácticas de laboratorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ondas estacionarias en cuerda fija por dos extremos.</i></li> <li>• <i>Determinación de la velocidad del sonido en el aire.</i></li> </ul>
<p><b>Trabajo experimental (Aprendizaje Basado en Proyectos):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Análisis de los niveles de ruido en mi ciudad: Oviedo.</i></li> </ul>

### UNIDAD DIDÁCTICA 9: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. LA LUZ

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<p><b>Naturaleza de la luz.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría corpuscular de Newton.</li> <li>• Teoría ondulatoria de Huygens y Fresnel.</li> <li>• Teoría electromagnética de Maxwell.</li> <li>• Naturaleza corpuscular según Einstein.</li> <li>• Doble naturaleza de la luz.</li> </ul> <p><b>Ondas electromagnéticas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Espectro electromagnético.</li> </ul> <p><b>Propagación rectilínea de la luz.</b></p> <p><b>Velocidad de propagación de la luz.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método astronómico (Røemer).</li> <li>• Método terrestre (Fizeau).</li> </ul> <p><b>Fenómenos asociados a la luz.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflexión. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leyes.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica sobre la determinación del índice de refracción de un vidrio.</li> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas al estudio de las ondas electromagnéticas.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de problemas sobre las ondas electromagnéticas.</li> </ul>	<p><b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.</p>	PL/IL	CMCT CPAA CSC
			<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT
			<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT CPAA



<ul style="list-style-type: none"> <li>● Refracción. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Leyes.</li> <li>○ Índice de refracción.</li> <li>○ Ángulo límite y reflexión total.</li> </ul> </li> <li>● Dispersión.</li> <li>● Absorción.</li> <li>● Interferencia.</li> <li>● Polarización.</li> </ul>	<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar informes finales donde se expongan los resultados y conclusiones tanto de la práctica de laboratorio como del trabajo teórico.</li> </ul>	<p><b>B1-2.2.</b> 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>	PL/IL TT/IN	CMCT CD CCL
	<p><b>B4-8.</b> Emplear las leyes de Snell para explicar los fenómenos de reflexión y refracción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Enunciar y aplicar las leyes de la reflexión y la refracción para explicar el comportamiento de un rayo luminoso en función del medio de propagación.</li> </ul>	<p><b>B4-8.1.</b> Experimenta y justifica, aplicando la ley de Snell, el comportamiento de la luz al cambiar de medio, conocidos los índices de refracción.</p>	PE AD	CMCT CPAA
	<p><b>B4-9.</b> Relacionar los índices de refracción de dos materiales con el caso concreto de reflexión total.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Justificar de forma cualitativa y cuantitativa la reflexión total y reconocer su importancia en la transmisión de información por fibra óptica.</li> <li>● Determinar experimentalmente el índice de refracción de un vidrio.</li> </ul>	<p><b>B4-9.1.</b> Obtiene el coeficiente de refracción de un medio a partir del ángulo formado por la onda reflejada y refractada.</p>	PE AD PL/IL	CMTC CPAA CSC
			<p><b>B4-9.2.</b> 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>	OS	CMCT CPAA
	<p><b>B4-14.</b> Establecer las propiedades de la radiación electromagnética como consecuencia de la unificación de la electricidad, el magnetismo y la óptica en una única teoría.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar las ondas electromagnéticas como la propagación de campos eléctricos y magnéticos perpendiculares.</li> <li>● Relacionar la velocidad de propagación de la luz con las constantes eléctrica y magnética.</li> <li>● Saber qué diferencia a las ondas polarizadas de las no polarizadas.</li> </ul>	<p><b>B4-14.1.</b> Representa esquemáticamente la propagación de una onda electromagnética incluyendo los vectores del campo eléctrico y magnético.</p>	PE	CMCT
<p><b>B4-14.2.</b> Interpreta una representación gráfica de la propagación de una onda electromagnética en términos de los campos eléctrico y magnético y de su polarización.</p>			PE	CMCT	

	<p><b>B4-15.</b> Comprender las características y propiedades de las ondas electromagnéticas, como su longitud de onda, polarización o energía, en fenómenos de la vida cotidiana.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar experimentalmente la polarización de ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas.</li> <li>• Identificar ejemplos de ondas electromagnéticas en nuestra vida y conocer sus efectos en función de su longitud de onda y de su energía.</li> </ul>	<p><b>B4-15.1.</b> Determina experimentalmente la polarización de las ondas electromagnéticas a partir de experiencias sencillas utilizando objetos empleados en la vida cotidiana.</p>	OS	CMCT CPAA
			<p><b>B4-15.2.</b> Clasifica casos concretos de ondas electromagnéticas presentes en la vida cotidiana en función de su longitud de onda y su energía.</p>	PE OS	CMCT CPAA
	<p><b>B4-16.</b> Identificar el color de los cuerpos como la interacción de la luz con los mismos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar los fundamentos de la percepción del color, relacionando la visión de los colores con la frecuencia.</li> </ul>	<p><b>B4-16.1.</b> Justifica el color de un objeto en función de la luz absorbida y reflejada.</p>	PE OS	CMCT CPAA
	<p><b>B4-17.</b> Reconocer los fenómenos ondulatorios estudiados en fenómenos relacionados con la luz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los distintos modelos históricos sobre la naturaleza de la luz.</li> <li>• Explicar los efectos de la reflexión, difracción e interferencia en nuestra vida cotidiana (espejismos, arco iris, azul del cielo, etc).</li> </ul>	<p><b>B4-17.1.</b> Analiza los efectos de refracción, difracción e interferencia en casos prácticos sencillos.</p>	PE OS	CMCT CPAA
	<p><b>B4-18.</b> Determinar las principales características de la radiación a partir de su situación en el espectro electromagnético.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Relacionar la energía transferida por una onda y su situación en el espectro electromagnético.</li> </ul>	<p><b>B4-18.1.</b> Establece la naturaleza y características de una onda electromagnética dada su situación en el espectro.</p>	PE	CMCT
			<p><b>B4-18.2.</b> Relaciona la energía de una onda electromagnética con su frecuencia, longitud de onda y la velocidad de la luz en el vacío.</p>	PE	CMCT

	<b>B4-19.</b> Conocer las aplicaciones de las ondas electromagnéticas del espectro no visible.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer algunas de las aplicaciones tecnológicas de los diferentes tipos de radiaciones.</li> <li>• Analizar los efectos de los rayos UVA sobre la salud y reconocer la importancia de la capa de ozono.</li> <li>• Explicar cómo se generan las ondas de radiofrecuencia.</li> </ul>	<b>B4-19.1.</b> Reconoce aplicaciones tecnológicas de diferentes tipos de radiaciones, principalmente infrarroja, ultravioleta y microondas.	PE	CMCT CPAA
			<b>B4-19.2.</b> Analiza el efecto de los diferentes tipos de radiación sobre la biosfera en general, y sobre la vida humana en particular.	TT/IN	CMCT CPAA CD
			<b>B4-19.3.</b> Diseña un circuito eléctrico sencillo capaz de generar ondas electromagnéticas, formado por un generador, una bobina y un condensador, describiendo su funcionamiento.	OS	CMCT
	<b>B4-20.</b> Reconocer que la información se transmite mediante ondas, a través de diferentes soportes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la importancia de las ondas electromagnéticas en telecomunicaciones.</li> </ul>	<b>B4-20.1.</b> Explica esquemáticamente el funcionamiento de dispositivos de almacenamiento y transmisión de la información.	PE OS	CMCT

**Materiales y recursos didácticos:**

- <http://www.educaplus.org/game/onda-electromagnetica>: simulador sobre los campos eléctrico y magnético en una onda electromagnética.
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/microwaves>: simulador sobre microondas en el que se puede ajustar frecuencia y amplitud.
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/molecules-and-light>: simulador sobre la interacción de la luz con las moléculas de la atmósfera.
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/radio-waves>: simulador sobre el proceso de generación de las ondas de radio.
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/bending-light>: simulador sobre la reflexión y refracción de la luz.
- <https://phet.colorado.edu/es/simulation/color-vision>: simulador sobre la percepción del color.
- <http://www.educaplus.org/game/prisma-optico>: simulador sobre la reflexión de la luz en un prisma óptico.
- <http://www.educaplus.org/game/filtros-de-color>: simulador para experimentar sobre la mezcla aditiva de colores, fundamento del color en las pantallas de televisión.
- <http://www.educaplus.org/game/polarizacion-de-la-luz>: simulador sobre la polarización de la luz.
- <http://www.educaplus.org/game/refraccion-con-dos-cambios-de-medio>: simulador sobre la refracción en dos láminas plano-paralelas.
- [http://www.antena3.com/programas/el-hormiguero/secciones/cosas-deberias-saber-no-sabes/que-le-pasa-a-nuestros-ojos-cuando-utilizamos-gafas-de-sol-malas\\_2016092157e2f10a0cf248f13d9dd438.html](http://www.antena3.com/programas/el-hormiguero/secciones/cosas-deberias-saber-no-sabes/que-le-pasa-a-nuestros-ojos-cuando-utilizamos-gafas-de-sol-malas_2016092157e2f10a0cf248f13d9dd438.html): video sobre el efecto de las gafas de sol en nuestros ojos.

<b>Lecturas complementarias:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>El color azul del cielo (Mc Graw Hill-2000, 223)</i></li> <li>• <i>La física y...la era de las telecomunicaciones (Edebé-2016, 227).</i></li> </ul>
<b>Práctica de laboratorio:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Determinación del índice de refracción de un vidrio.</i></li> </ul>
<b>Trabajo teórico:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Efectos de la radiación sobre la biosfera y la vida humana.</i></li> </ul>

### UNIDAD DIDÁCTICA 10: ÓPTICA GEOMÉTRICA. ESPEJOS Y LENTES

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.		
<b>Óptica geométrica.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos básicos.</li> <li>• Aproximación paraxial.</li> <li>• Convenio de signos.</li> </ul> <b>Dioptrio esférico.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancias focales.</li> <li>• Tamaño de la imagen.</li> </ul> <b>Dioptrio plano.</b> <b>Espejos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esféricos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ecuación fundamental.</li> <li>○ Aumento lateral.</li> <li>○ Construcción de imágenes.</li> </ul> </li> <li>• Planos. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ecuación fundamental.</li> <li>○ Aumento lateral.</li> <li>○ Construcción de imágenes.</li> </ul> </li> </ul> <b>Lentes delgadas.</b>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica de laboratorio para determinar la imagen producida por una lente convergente.</li> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la óptica geométrica.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de los problemas de óptica geométrica.</li> </ul>	<b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.	PL/IL	CMCT CPAA CSC		
			<b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.			PE AD	CMCT
			<b>B1-1.3.</b> 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.			PE AD	CMCT CPAA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecuación fundamental.</li> <li>• Aumento lateral.</li> <li>• Potencia de la lente.</li> <li>• Construcción de imágenes.</li> </ul> <p><b>El ojo humano y sus defectos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miopía.</li> <li>• Hipermetropía.</li> <li>• Presbicia.</li> <li>• Astigmatismo.</li> </ul> <p><b>Instrumentos ópticos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microscopio.</li> <li>• Lupa.</li> <li>• Telescopio.</li> <li>• Cámara fotográfica.</li> </ul>	<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones tanto de la práctica de laboratorio.</li> </ul>	<p><b>B1-2.2.</b> 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>	PL/IL	CMCT CD CCL
	<p><b>B5-1.</b> Formular e interpretar las leyes de la óptica geométrica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el concepto de rayo en la descripción de fenómenos luminosos.</li> <li>• Explicar qué es y en qué consiste la aproximación paraxial.</li> <li>• Representar gráficamente la formación de imágenes del dioptrio plano y del dioptrio esférico.</li> <li>• Calcular la diferencia entre la profundidad real y la aparente.</li> </ul>	<p><b>B5-1.1.</b> Explica los procesos cotidianos a través de las leyes de la óptica geométrica.</p>	PE AD	CMCT CPAA
	<p><b>B5-2.</b> Valorar los diagramas de rayos luminosos y las ecuaciones asociadas como medio que permite predecir las características de las imágenes formadas en sistemas ópticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos asociados a la óptica geométrica.</li> <li>• Realizar el trazado de rayos que explica la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas e indicar las características de las imágenes.</li> <li>• Realizar cálculos utilizando las ecuaciones correspondientes.</li> <li>• Realizar un experimento para demostrar la propagación rectilínea de la luz.</li> </ul>	<p><b>B5-2.1.</b> 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.</p> <p><b>B5-2.2.</b> 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.</p>	OS  PE AD PL/IL	CMCT  CMCT CPAA CSC

	<b>B5-3.</b> Conocer el funcionamiento del ojo humano y sus defectos y comprender el efecto de las lentes en la corrección de dichos defectos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento del ojo humano y los defectos más relevantes de la visión justificando la forma de corregirlos.</li> </ul>	<b>B5-3.1.</b> Justifica los principales defectos ópticos del ojo humano: miopía, presbicia y astigmatismo, empleando para ello un diagrama de rayos.	PE OS	CMCT CPAA
	<b>B5-4.</b> Aplicar las leyes de las lentes delgadas y espejos planos al estudio de los instrumentos ópticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos mediante los trazados de los diagramas de rayos para obtener las imágenes.</li> </ul>	<b>B5-4.1.</b> 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.	PE AD OS	CMCT
			<b>B5-4.2.</b> Analiza las aplicaciones de la lupa, microscopio, telescopio y cámara fotográfica considerando las variaciones que experimenta la imagen respecto al objeto.	PE OS	CMCT CPAA CEC
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/laboratorio-de-espejos">http://www.educaplus.org/game/laboratorio-de-espejos</a>: simulador que permite ver el trazado de rayos de espejos cóncavos y convexos para distintas distancias del objeto al espejo.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/laboratorio-de-lentes">http://www.educaplus.org/game/laboratorio-de-lentes</a>: simulador que permite ver el trazado de rayos de lentes convergentes y divergentes para distintas distancias del objeto a la lente.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Telescopios astronómicos</i> (Mc Graw Hill-2016, 266).</li> <li>• <i>Objetivos fotográficos</i> (Santillana-2016, 246)</li> </ul>					
<b>Práctica de laboratorio:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Imágenes producidas por una lente convergente.</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 11: FÍSICA RELATIVISTA. PRINCIPIOS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.	
<p><b>Sistemas de referencia.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inerciales.</li> <li>• No inerciales.</li> </ul> <p><b>La relatividad en la mecánica clásica.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformaciones de Galileo.</li> <li>• Limitaciones de la física clásica.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Experimento de Michelson-Morley.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>La relatividad especial en la mecánica relativista.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Postulados de Einstein: teoría especial de la relatividad.</li> <li>• Transformaciones de Lorentz.</li> <li>• Consecuencias de las transformaciones de Lorentz.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dilatación del tiempo.</li> <li>○ Contracción de la longitud.</li> </ul> </li> <li>• Masa y energía relativistas.</li> <li>• Teoría General de la relatividad.</li> </ul> <p><b>Repercusiones de la teoría de la relatividad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La relatividad y las partículas subatómicas.</li> <li>• La relatividad y el GPS.</li> </ul>	<p><b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la física relativista.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de los problemas relativistas.</li> </ul>	<p><b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.</p>	PE AD	CMCT	
			<p><b>B1-1.3.</b> 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>	PE AD	CMCT	
		<p><b>B6-1.</b> Valorar la motivación que llevó a Michelson y Morley a realizar su experimento y discutir las implicaciones que de él se derivaron.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la necesidad de la existencia del éter para la Física clásica y para los científicos del siglo XIX y explicar las características que se le asociaban.</li> <li>• Describir el experimento de Michelson-Morley, los resultados que se esperaban y los resultados obtenidos.</li> <li>• Reconocer el carácter invariable de la velocidad de la luz.</li> </ul>	<p><b>B6-1.1.</b> Explica el papel del éter en el desarrollo de la Teoría Especial de la Relatividad.</p>	PE	CMCT
				<p><b>B6-1.2.</b> Reproduce esquemáticamente el experimento de Michelson-Morley así como los cálculos asociados sobre la velocidad de la luz, analizando las consecuencias que se derivaron.</p>	PE	CMCT CPAA
		<p><b>B6-2.</b> Aplicar las transformaciones de Lorentz al cálculo de la dilatación temporal y la contracción espacial cuando se desplaza a</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar las transformaciones de Lorentz en la resolución de problemas relacionados con intervalos de tiempo o de espacio en diferentes sistemas de referencia.</li> </ul>	<p><b>B6-2.1.</b> Calcula la dilatación del tiempo que experimenta un observador cuando se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p>	PE AD	CMCT

	<p>velocidades cercanas a las de la luz respecto a otro dado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar los resultados del experimento de Michelson-Morley a través de la interpretación de Lorentz-Fitzgerald.</li> </ul>	<p><b>B6-2.2.</b> Determina la contracción que experimenta un objeto cuando se encuentra en un sistema que se desplaza a velocidades cercanas a la de la luz con respecto a un sistema de referencia dado aplicando las transformaciones de Lorentz.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-3.</b> Conocer y explicar los postulados y las aparentes paradojas de la Física relativista.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enunciar los postulados de Einstein de la teoría especial de la relatividad y justificar con ellos los resultados del experimento de Michelson-Morley.</li> <li>• Reconocer que la invariabilidad de la velocidad de la luz entra en contradicción con los principios de la relatividad clásica.</li> <li>• Conocer alguna evidencia experimental de la teoría de la relatividad.</li> <li>• Debatir la paradoja de los gemelos.</li> <li>• Diferenciar teoría especial de la relatividad y teoría general de la relatividad, reconociendo la aportación de esta última a la comprensión del Universo.</li> </ul>	<p><b>B6-3.1.</b> Discute los postulados y las aparentes paradojas asociadas a la Teoría Especial de la Relatividad y su evidencia experimental.</p>	<p>PE OS</p>	<p>CMCT</p>
	<p><b>B6-4.</b> Establecer la equivalencia entre masa y energía, y sus consecuencias en la energía nuclear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Justificar la imposibilidad de que un objeto con masa en reposo distinta de cero pueda alcanzar la velocidad de la luz.</li> <li>• Identificar la equivalencia entre masa y energía.</li> <li>• Reconocer los casos en los que la Física clásica es válida como aproximación a la Física relativista.</li> </ul>	<p><b>B6-4.1.</b> Expresa la relación entre la masa en reposo de un cuerpo su velocidad con la energía del mismo a partir de la masa relativista.</p>	<p>PE AD</p>	<p>CMCT</p>



**Materiales y recursos didácticos:**

- [http://galileoandinstein.physics.virginia.edu/more\\_stuff/flashlets/mmexpt6.htm](http://galileoandinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/mmexpt6.htm): simulador sobre el experimento de Michelson-Morley.
- [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/relatividad/relat\\_evaluacion.html](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/relatividad/relat_evaluacion.html): animación flash para debatir sobre la paradoja de los gemelos.

**Lecturas complementarias:**

- *El experimento de Hafele y Keating* (Edebé-2016, 264-265).
- *El navegador GPS y la relatividad* (Oxford-2016, 324).

**UNIDAD DIDÁCTICA 12: FÍSICA CUÁNTICA**

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>De la física clásica a la física cuántica.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiación térmica del cuerpo negro.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de Stefan-Boltzmann.</li> <li>○ Ley del desplazamiento de Wien.</li> <li>○ Hipótesis de Planck.</li> </ul> </li> <li>• Efecto fotoeléctrico.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Teoría cuántica de Einstein.</li> <li>○ Efecto Compton.</li> </ul> </li> <li>• Espectros atómicos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modelo atómico de Bohr.</li> </ul> </li> </ul> <b>Mecánica cuántica.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dualidad onda-partícula. Hipótesis de De Broglie.</li> <li>• Principio de incertidumbre de Heisenberg.</li> </ul>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las habilidades implícitas al método científico para el correcto desarrollo de la práctica de laboratorio sobre espectroscopia y colores de llama.</li> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la física cuántica.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de los problemas de física cuántica.</li> </ul>	<b>B1-1.1.</b> Aplica habilidades necesarias para la investigación científica, planteando preguntas, identificando y analizando problemas, emitiendo hipótesis fundamentadas, recogiendo datos, analizando tendencias a partir de modelos, diseñando y proponiendo estrategias de actuación.	PL/IL	CMCT CPAA CSC
			<b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	PE AD	CMCT
			<b>B1-1.3.</b> 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.	PE AD	CMCT CPAA

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulaciones de la mecánica cuántica. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tratamiento probabilístico.</li> <li>○ Orbitales atómicos.</li> </ul> </li> <li>• Aplicaciones. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Célula fotoeléctrica.</li> <li>○ Microscopio electrónico.</li> <li>○ Láser.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un informe final donde se expongan los resultados y conclusiones tanto de la práctica de laboratorio.</li> </ul>	<p><b>B1-2.2.</b> 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>	PL/IL	CMCT CD CCL	
	<p><b>B6-5.</b> Analizar las fronteras de la Física a finales del siglo XIX y principios del siglo XX y poner de manifiesto la incapacidad de la Física clásica para explicar determinados procesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar los hechos experimentales que obligaron a revisar las leyes de la física clásica: radiación del cuerpo negro, efecto fotoeléctrico y espectros discontinuos.</li> <li>• Describir las limitaciones de la física clásica para explicar el comportamiento de partículas dentro de un átomo.</li> </ul>	<p><b>B.6-5.1.</b> 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>		PE	CMCT CPAA
	<p><b>B6-6.</b> Conocer la hipótesis de Planck y relacionar la energía de un fotón con su frecuencia o su longitud de onda.</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 la radiación del cuerpo negro.</li> <li>• Calcular la relación entre la frecuencia o longitud de onda de la radiación absorbida o emitida con la energía de un cuanto.</li> <li>• Reflexionar sobre el valor de la constante de Planck y valorar la dificultad de apreciar el carácter discontinuo de la energía.</li> </ul>	<p><b>B6-6.1.</b> 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>		PE AD PL/IL	CMCT

	<p><b>B6-7.</b> Valorar la hipótesis de Planck en el marco del efecto fotoeléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar las características del efecto fotoeléctrico que están de acuerdo con la física clásica y la explicación dada por Einstein introduciendo el concepto de fotón.</li> <li>• Enunciar la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico y aplicarla a la resolución de problemas.</li> </ul>	<p><b>B6-7.1.</b> 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.</p>	PE AD	CMCT CPAA
	<p><b>B6-8.</b> Aplicar la cuantización de la energía al estudio de los espectros atómicos e inferir la necesidad del modelo atómico de Bohr.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar las rayas del espectro de emisión del átomo de hidrógeno.</li> <li>• Representar el átomo según el modelo atómico de Bohr y conocer los aspectos del modelo que contradicen las leyes de la física clásica.</li> </ul>	<p><b>B6-8.1.</b> Interpreta espectros sencillos, relacionándolos con la composición de la materia.</p>	PL/IL	CMCT CPAA CSC
	<p><b>B6-9.</b> Presentar la dualidad onda-corpúsculo como una de las grandes paradojas de la física cuántica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la longitud de onda asociada al movimiento de una partícula, evaluando los efectos cuánticos a escala macroscópica.</li> <li>• Reconocer las aportaciones de la física cuántica para explicar el comportamiento dual de fotones y electrones.</li> </ul>	<p><b>B6-9.1.</b> Determina las longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento a diferentes escalas, extrayendo conclusiones acerca de los efectos cuánticos a escalas macroscópicas.</p>	PE AD	CMCT
	<p><b>B6-10.</b> Reconocer el carácter probabilístico de la mecánica cuántica en contraposición con el carácter determinista de la mecánica clásica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el principio de incertidumbre de Heisenberg y aplicar sus consecuencias sobre la estructura atómica introduciendo el concepto de orbital.</li> </ul>	<p><b>B6-10.1.</b> Formula de manera sencilla el principio de incertidumbre de Heisenberg y lo aplica a casos concretos como los orbitales atómicos.</p>	PE	CMCT

	<b>B6-11.</b> Describir las características fundamentales de la radiación láser, los principales tipos de láseres existentes, su funcionamiento básico y sus principales aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el funcionamiento de un láser relacionándolo con la emisión de fotones.</li> <li>• Comparar la radiación láser con la radiación que emite un cuerpo en función de su temperatura.</li> <li>• Mencionar algunas de las aplicaciones de los láseres y reconocer su importancia en la sociedad actual.</li> </ul>	<b>B6-11.1.</b> Asocia el láser con la naturaleza cuántica de la materia de la luz, justificando su funcionamiento de manera sencilla y reconociendo su papel en la sociedad actual.	PE	CMCT
			<b>B6-11.2.</b> Describe las principales características de la radiación láser comparándola con la radiación térmica.	PE	CMCT CPAA
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/photoelectric">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/photoelectric</a>: simulador sobre el efecto fotoeléctrico.</li> <li>• <a href="http://www.educaplus.org/game/efecto-fotoelectrico">http://www.educaplus.org/game/efecto-fotoelectrico</a>: animación para entender el efecto fotoeléctrico.</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/bound-states">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/bound-states</a>: simulador que permite visualizar las funciones de onda, la densidad de probabilidad y los niveles de energía.</li> <li>• <a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/lasers">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/lasers</a>: simulador que describe el funcionamiento de un láser.</li> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=nX4ZrC4q_cw">https://www.youtube.com/watch?v=nX4ZrC4q_cw</a>: video que ilustra el experimento de la doble rendija. Duración 4 min y 51 s.</li> </ul>					
<b>Lecturas complementarias:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>La cuántica, la lotería y la caja de supermercado (Oxford-2016, 348).</i></li> <li>• <i>Efecto túnel (Mc Graw Hill-2016, 318).</i></li> </ul>					
<b>Prácticas:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Espectroscopía y colores de llama.</i></li> </ul>					

### UNIDAD DIDÁCTICA 13: FÍSICA NUCLEAR

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>Composición del núcleo.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimento de Rutherford.</li> <li>• Isótopos: número atómico y número másico.</li> </ul> <b>Estabilidad de los núcleos.</b>	<b>B1-1.</b> Reconocer y utilizar las estrategias básicas de la actividad científica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectuar el análisis dimensional en las ecuaciones asociadas a la física nuclear.</li> <li>• Realizar cálculos en la resolución de los problemas de física nuclear.</li> </ul>	<b>B1-1.2.</b> Efectúa el análisis dimensional de las ecuaciones que relacionan las diferentes magnitudes en un proceso físico.	PE AD	CMCT

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defecto de masa.</li> <li>• Energía de enlace.</li> <li>• Energía de enlace por nucleón.</li> </ul> <p><b>Radiactividad.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiaciones alfa, beta y gamma.</li> <li>• Magnitudes características de la desintegración radiactiva. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Constante de desintegración: ley de emisión radiactiva.</li> <li>○ Actividad o velocidad de desintegración.</li> <li>○ Periodo de semidesintegración o semivida.</li> <li>○ Vida media.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Reacciones nucleares.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fisión nuclear.</li> <li>• Fusión nuclear.</li> </ul> <p><b>Efectos biológicos y aplicaciones de la radiactividad.</b></p>			<b>B1-1.3.</b> 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.	PE AD	CMCT CPAA
	<b>B6-12.</b> Distinguir los distintos tipos de radiaciones y su efecto sobre los seres vivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los fenómenos de la radiactividad natural y artificial.</li> <li>• Clasificar los distintos tipos de radiación, conocer los efectos sobre los seres vivos así como sus aplicaciones médicas y las precauciones en su utilización.</li> </ul>	<b>B6-12.1.</b> Describe los principales tipos de radiactividad incidiendo en sus efectos sobre el ser humano, así como sus aplicaciones médicas.	PE	CMCT CPAA
	<b>B6-13.</b> Establecer la relación entre la composición nuclear y la masa nuclear con los procesos nucleares de desintegración.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir energía de enlace y calcular la energía de enlace por nucleón relacionando su valor con la estabilidad del núcleo.</li> <li>• Definir periodo de semidesintegración, vida media y actividad y las unidades en las que se miden.</li> <li>• Realizar cálculos con la ley de decaimiento de una sustancia radiactiva.</li> </ul>	<b>B6-13.1.</b> 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.	PE AD	CMCT CPAA CEC
			<b>B6-13.2.</b> Realiza cálculos sencillos relacionados con las magnitudes que intervienen en las desintegraciones radiactivas.	PE AD	CMCT CPAA
<b>B6-14.</b> Valorar las aplicaciones de la energía nuclear en la producción de energía eléctrica, radioterapia, datación en arqueología y la	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico así como la ley de conservación de la energía a las reacciones nucleares.</li> <li>• Diferenciar entre bomba atómica y</li> </ul>	<b>B6-14.1.</b> Explica la secuencia de procesos de una reacción en cadena, extrayendo conclusiones acerca de la energía liberada.	PE	CMCT CPAA	

	fabricación de armas nucleares.	<p>reactor nuclear a través del concepto de masa crítica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer algunas aplicaciones de las reacciones nucleares y la radiactividad (datación arqueológica e isótopos en medicina).</li> </ul>	<b>B6-14.2.</b> Conoce aplicaciones de la energía nuclear como la datación en arqueología y la utilización de isótopos en medicina.	PE OS	CMCT CPAA
	<b>B6-15.</b> Justificar las ventajas, desventajas y limitaciones de la fisión y la fusión nuclear.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferenciar fusión y fisión nuclear.</li> <li>Analizar ventajas e inconvenientes de la fisión nuclear reflexionando sobre lo ocurrido en la central nuclear de Chernobil o el accidente de Fukushima.</li> <li>Reconocer las limitaciones tecnológicas de la fusión nuclear y asociarla al origen de las estrellas.</li> </ul>	<b>B6-15.1.</b> Analiza las ventajas e inconvenientes de la fisión y la fusión nuclear justificando la conveniencia de su uso.	PE OS	CMCT CPAA
<p><b>Materiales y recursos didácticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/alpha-decay">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/alpha-decay</a>: simulador sobre la desintegración alfa.</li> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/beta-decay">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/beta-decay</a>: simulador sobre la desintegración beta.</li> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/rutherford-scattering">https://phet.colorado.edu/es/simulation/rutherford-scattering</a>: simulador sobre el experimento de Ruherford.</li> <li><a href="https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/nuclear-fission">https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/nuclear-fission</a>: simulador sobre la fisión nuclear.</li> </ul>					
<p><b>Lecturas complementarias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Vocación por investigar, pasión por el descubrimiento (Mc Graw Hill-2000, 299).</i></li> <li><i>Fusión nuclear en las estrellas (Mc Graw Hill-2000, 306).</i></li> <li><i>Fechado radiactivo (Mc Graw Hill-2000, 312).</i></li> </ul>					

## UNIDAD DIDÁCTICA 14: FÍSICA DE PARTÍCULAS E INTERACCIONES FUNDAMENTALES

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<p><b>Partículas elementales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leptones.</li> <li>• Hadrones.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mesones.</li> <li>○ Bariones.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Interacciones fundamentales.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interacción gravitatoria.</li> <li>• Interacción electromagnética.</li> <li>• Fuerza nuclear fuerte.</li> <li>• Fuerza nuclear débil.</li> <li>• Teorías de la unificación de las fuerzas fundamentales.</li> </ul> <p><b>El modelo estándar.</b>  <b>El campo de Higgs y el bosón de Higgs.</b>  <b>Generación y detección de partículas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de partículas.</li> <li>• Aceleradores de partículas.</li> <li>• Generación de nuevas partículas: colisión.</li> <li>• Detectores de partículas.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Cámara de niebla.</li> <li>○ Cámara de burbujas.</li> <li>○ Detectores multipropósito.</li> </ul> </li> <li>• Análisis de datos.</li> <li>• Detectores no asociados a aceleradores.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fotomultiplicadores.</li> <li>○ Detector de neutrinos.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>B6-16.</b> Distinguir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza y los principales procesos en los que intervienen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil), su alcance y efecto.</li> </ul>	<p><b>B6-16.1.</b> Compara las principales características de las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza a partir de los procesos en los que éstas se manifiestan.</p>	PE	CMCT
	<p><b>B6-17.</b> Reconocer la necesidad de encontrar un formalismo único que permita describir todos los procesos de la naturaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparar las cuatro interacciones fundamentales (gravitatoria, electromagnética, nuclear fuerte y nuclear débil) en función de las energías involucradas.</li> </ul>	<p><b>B6-17.1.</b> Establece una comparación cuantitativa entre las cuatro interacciones fundamentales de la naturaleza en función de las energías involucradas.</p>	PE	CMCT
	<p><b>B6-18.</b> Conocer las teorías más relevantes sobre la unificación de las interacciones fundamentales de la naturaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el modelo estándar de partículas.</li> <li>• Conocer las teorías actuales sobre unificación de las cuatro fuerzas fundamentales, indicando sus limitaciones.</li> <li>• Justificar la necesidad de la existencia de los graviones.</li> </ul>	<p><b>B6-18.1.</b> Compara las principales teorías de unificación estableciendo sus limitaciones y el estado en que se encuentran actualmente.</p>	PE	CMCT CPAA
			<p><b>B6-18.2.</b> Justifica la necesidad de la existencia de nuevas partículas elementales en el marco de la unificación de las interacciones.</p>	PE	CMCT CPAA
	<p><b>B6-19.</b> Utilizar el vocabulario básico de la Física de partículas y conocer las partículas elementales que constituyen la materia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y describir los tipos de partículas que constituyen la materia.</li> <li>• Reconocer las propiedades que se atribuyen a algunas partículas fundamentales como el neutrino o el bosón de Higgs.</li> </ul>	<p><b>B6-19.1.</b> Describir la estructura atómica y nuclear a partir de su composición en quarks y electrones, empleando vocabulario específico de la física de quarks.</p>	PE	CMCT
			<p><b>B6-19.2.</b> Caracterizar algunas partículas fundamentales de especial interés, como los neutrinos y el bosón de Higgs, a partir de los procesos en los que intervienen.</p>	PE OS	CMCT

**Materiales y recursos didácticos:**

- <https://www.youtube.com/watch?v=NvexoH3xRTs>: vídeo sobre las partículas elementales. Duración 5 min y 8 s.
- <https://www.youtube.com/watch?v=jz-OHaWFHwA>: vídeo sobre el bosón de Higgs. Interesante explicación usando la analogía con una fiesta. Duración 3 min y 42 s.

**Lecturas complementarias:**

- *Bosón de Higgs (Mc Graw Hill-2016, 344).*

**UNIDAD DIDÁCTICA 15: EL UNIVERSO Y SU HISTORIA**

Contenidos	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Estándares de aprendizaje	I.E.	C.C.
<b>La escala del cosmos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El principio cosmológico.</li> <li>• Relatividad general de Einstein.</li> <li>• Las galaxias del Universo.</li> <li>• El Universo en expansión.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ley de Hubble.</li> </ul> </li> <li>• La radiación de fondo de microondas.</li> </ul> <b>Modelos cosmológicos.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El estado estacionario.</li> <li>• El Big Bang.</li> </ul> <b>Teorías de gran unificación.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teoría del todo.</li> </ul> <b>Retos de la física del siglo XXI.</b>	<b>B1-2.</b> Conocer, utilizar y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el estudio de los fenómenos físicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y organizar información científica obtenida de distintas fuentes identificando la fiabilidad y objetividad de la información.</li> </ul>	<b>B1-2.2.</b> 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.	TT/IN	CMCT CD CCL
			<b>B1-2.3.</b> Identifica las principales características ligadas a la fiabilidad y objetividad del flujo de información científica existente en Internet y otros medios digitales.	TT/IN	CMCT CD CCL CPAA
			<b>B1-2.4.</b> 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.	TT/IN	CMCT CCL CPAA
	<b>B6-20.</b> Describir la composición del universo a lo largo de su historia en términos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer la existencia de la antimateria y describir alguna de sus propiedades.</li> </ul>	<b>B6-20.1.</b> Relaciona las propiedades de la materia y antimateria con la teoría del Big Bang.	PE	CMCT CPAA



	de las partículas que lo constituyen y establecer una cronología del mismo a partir del Big Bang.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la base fundamental de la teoría del Big Bang y comentar sus evidencias experimentales.</li> <li>• Reconocer la importancia de las investigaciones que se realizan en el CERN.</li> </ul>	<p><b>B6-20.2.</b> 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.</p> <p><b>B6-20.3.</b> 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.</p>	PE OD	CMCT CPAA
	<b>B6-21.</b> Analizar los interrogantes a los que se enfrentan los físicos hoy en día.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar información sobre las últimas teorías del Universo y conocer los retos a los que tiene que hacer frente la física hoy día, exponiendo sus conclusiones.</li> </ul>	<b>B6-21.1.</b> Realiza y defiende un estudio sobre las fronteras de la física del siglo XXI.	TT/IN	CMCT CPAA CD CCL
<b>Materiales y recursos didácticos:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE">https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE</a>: vídeo sobre el origen del Universo. Duración: 5 min y 18 s.</li> </ul>					
<b>Trabajo teórico:</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retos de la física del siglo XXI.</li> </ul>					

## **4. PROPUESTA DE INNOVACIÓN**

### **4.1. DIAGNÓSTICO INICIAL**

#### **4.1.1. Detección de los ámbitos de mejora**

Esta, nace como medida de actuación frente a la **gran desmotivación** hacia la ciencia de un elevado y preocupante porcentaje de alumnos. Asignaturas como la de Física y Química tienen una imagen dura para muchos, son vistas como materias difíciles, abstractas, aburridas y, en ocasiones, poco conectadas con la realidad. Los datos son aún más alarmantes cuando se trata de la asignatura de Física de 2º de Bachillerato donde debe desarrollarse con firmeza la capacidad de pensamiento abstracto y aplicar con soltura una gran diversidad de herramientas matemáticas. Muchos alumnos se quejan, y sus quejas deben ser oídas, algo debe cambiar en la concepción de la enseñanza de ciencias. La Física es parte de la vida, de la cultura y de la realidad que nos rodea, mostrar esa interconexión es una indudable fuente de motivación y objetivo principal de la propuesta que en las siguientes líneas se describe.

#### **4.1.2 Contexto**

La innovación que se plantea está diseñada para ser llevada a cabo en un Instituto de Educación Secundaria situado en un entorno urbano que cuenta con un alumnado muy heterogéneo ya que una parte procede de un entorno urbano y otra de un entorno rural variado, a lo que hay que añadir un pequeño porcentaje de inmigrantes y alumnado con necesidades educativas especiales.

La puesta en marcha de la innovación supone el trabajo con alumnos de dos niveles de edad diferentes, por un lado, la ejecución manipulativa de la propuesta correrá a cargo de uno de los grupos de Física de 2º de Bachillerato, cuyos alumnos muestran una gran motivación por la materia, y por otro, los receptores de la propuesta serán todos los alumnos de 1º de ESO del centro, desconocedores de la materia, pero próximos a tener su primer contacto con ella en 2º de ESO.

El salón de actos del centro será el espacio físico donde se materialice la innovación, se trata de una sala de tamaño medio-grande, dotada de ordenador, videoprojector, pantalla y equipo de sonido, con buena acústica y buena iluminación por lo que se dan las condiciones idóneas para la puesta en marcha del proyecto.

## 4.2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN

¿Por qué esta innovación? El profesorado de Física y Química tiene hoy día un gran reto entre sus manos, la motivación del alumnado. Existe una visión equivocada de la ciencia, muchos creen que solo es accesible para “las élites”, definiéndola como difícil, abstracta y de alto grado de complejidad resolutive. Estas ideas calan en la sociedad y también entre el alumnado; se generan ideas preconcebidas sobre algo que no se conoce, lo que lleva a la desmotivación hacia su estudio, la frustración y el fracaso. Es tarea del profesorado romper esos prejuicios y mostrar la realidad de la ciencia. Asignaturas como la Física y la Química tienen una “gran baza” a su favor por estar conectadas intrínsecamente con la vida y la realidad que nos rodea. Esta interconexión no siempre se lleva al aula, generando una sensación de estudio de conceptos aislados y sin aplicación. Mostrar la relación ciencia-realidad cotidiana es sin duda una de los mejores métodos para romper miedos y construir motivaciones.

En esta propuesta, se trabaja con dos grupos de alumnos de realidades y características muy diferentes: alumnos de 2º de Bachillerato de Física que tienen gran conocimiento de la materia, excelentes resultados académicos y mucha motivación por su estudio, y alumnos de 1º de ESO, desconocedores de la materia y a la expectativa de cómo será la asignatura. ¿Y por qué conectar grupos tan dispares de edad y expectativas en un mismo proyecto? La práctica diaria en el aula, demuestra que las explicaciones entre iguales tienen un alto grado de eficacia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, que un alumno explique a otro un concepto, un procedimiento o una estrategia de resolución, tiene efectos muy favorables para las dos partes implicadas:

- Para quien enseña: “enseñar es la mejor forma de aprender”.
- Para quien aprende: aumenta la cercanía, la espontaneidad y la predisposición para el estudio.

Con esto en mente, nace la propuesta de innovación que se plantea, diseñada para romper miedos y desmontar ideas preconcebidas sobre la Física para los alumnos que llegan (1º ESO), aprovechando la motivación de los alumnos que se van (2º Bachillerato). Para ello se diseña un acto de despedida de curso un tanto diferente y poco convencional. Un acto, en el que los alumnos de 2º de Bachillerato pondrán en marcha una teatralización científica mostrando el nexo de unión entre Física y entorno

cotidiano a través de experiencias prácticas cohesionadas por medio de un relato narrativo centrado en un espacio lúdico, una fiesta de verano.

Los objetivos perseguidos en la puesta en marcha de la innovación son:

- Mostrar la relación entre Física, vida, cultura y realidad cotidiana como algo tangible y accesible.
- Romper miedos e ideas preconcebidas sobre la asignatura de Física y Química.
- Aumentar la predisposición del alumnado para el estudio de la asignatura que se presenta por primera vez en 2º de ESO.
- Evitar que la motivación del alumnado de 2º de Bachillerato se pierda con su marcha, favoreciendo que se transmita al alumnado de menor edad.

### **4.3. MARCO TEÓRICO**

#### **4.3.1. Introducción**

La didáctica de las ciencias en general y de la Física en particular ha sufrido una considerable evolución a lo largo del tiempo. Evolución notable, necesaria y aún hoy día en permanente proceso de mejora con la finalidad de construir una ciencia atractiva, asequible y con verdadero valor para el conjunto de la población. En lo que sigue se pretende dar una visión de tal evolución, así como indagar en las causas del rechazo que podríamos calificar como “atemporal” por parte del alumnado (por su presencia desde épocas pasadas hasta la actualidad) hacia la asignatura de Física, las posiciones del profesorado al respecto y las nuevas propuestas metodológicas para promover la “alfabetización científica” y la “ciencia para todos”. Propuestas todas ellas de gran importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje como base indispensable para la consecución de una ciudadanía formada en ciencia y con capacidad crítica para reflexionar, debatir y actuar de forma consciente y responsable ante los nuevos avances científicos y técnicos de la sociedad global y tecnológica en la que vivimos.

#### **4.3.2. Cambios en la didáctica a lo largo del tiempo**

La Física que se enseñaba y aprendía durante la década de los años sesenta y setenta del siglo pasado era una Física de conceptos, de leyes, de teorías y de procesos científicos, una Física centrada en la adquisición de conocimientos sin indagar en sus aplicaciones y usos (Gavidia, 2008). Los currículos y las directrices dominantes en la

enseñanza científica de esta época tuvieron efectividad en cuanto que sirvieron para formar un cierto número de titulados universitarios en carreras científicas, pero al mismo tiempo provocaron la desmotivación de la mayoría de la población que reconociendo su incapacidad para aprender ciencias acabaron por despreciarlas (Membiela, 1997). La rígida estructura de las disciplinas científicas de estos años fue duramente criticada por el movimiento *Ciencia para todos* (1985) propuesto por Fensham (citado por Membiela, 1997) por el que se defendía la necesidad de un cambio de orientación en la enseñanza con la finalidad de hacer que la ciencia fuese asequible al conjunto de la población, mostrándola atractiva, novedosa y descubriendo el valor del conocimiento científico en la sociedad. De esta forma, a partir de los años ochenta se trata de incorporar al currículo aspectos como la contextualización y utilidad de la materia con el propósito de aumentar el interés del alumnado hacia las ciencias y frenar las preocupantes cifras de abandono de su estudio (Palomar y Solbes, 2015).

Ya en el siglo XXI, las propuestas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el año 2002 y de la Unión Europea en el 2006 hacen hincapié en la necesidad de transformar nuevamente el enfoque de la enseñanza y el aprendizaje, se empieza a hablar en estos años del aprendizaje por competencias (Franco-Mariscal, 2015). Desde este nuevo enfoque se persigue que el alumnado no solo sepa (conocimientos teóricos), sino que sepa hacer (conocimientos prácticos) y sepa ser (conocimientos actitudinales). Los individuos deben adquirir las competencias clave como “*condición indispensable para lograr un pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado*” (MECD, 2017). Actualmente la educación pivota sobre la visión constructivista de la enseñanza, en la que se entiende que el alumno es agente activo del aprendizaje con capacidad para construir su propio conocimiento a través de su interacción con el entorno del que extrae información y la interpreta según los conceptos adquiridos previamente (Corominas y Lozano, 1994). Para promover la visión constructivista se hace necesario un cambio de enfoque conceptual, procedimental y actitudinal (Palomar y Solbes, 2015) mediante el diseño y uso de un programa de actividades que proporcionen al alumnado una **imagen contextualizada de la ciencia**.

### 4.3.3. Concepto e importancia de la “alfabetización científica”

Según se hace constar en los artículos revisados para realizar este trabajo, la conceptualización del término “alfabetización científica” no ha sido tarea sencilla, una de las principales problemáticas se sitúa en la unificación y consenso sobre su definición (DeBoer citado por Gavidia, 2008; Garmendia y Guisasola, 2015).

Uno de los primeros en utilizar el término fue Shen en el año 1975 (citado por Membiela, 1997) que diferenciaba tres tipos de “alfabetización científica”:

- **Práctica:** posesión por parte del individuo de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para resolver las “necesidades básicas de salud y supervivencia”.
- **Cívica:** concienciación ciudadana sobre problemas sociales de relevancia.
- **Cultural:** reconocimiento de la ciencia como “producto cultural humano”.

Gavidia (2008), señala que la “alfabetización científica” requiere de tres tipos de aprendizaje: conceptual, procedimental y actitudinal y resalta las dos tendencias en las que se basa:

- Relación con “ciencia, tecnología y sociedad”: necesidad de relacionar el conocimiento científico con la vida real.
- “Ciencia para todos”: educación para todos y no sólo para una élite dirigida la formación de profesionales científicos.

Garmendia y Guisasola (2015) indican que actualmente existe un consenso básico sobre el significado de la “alfabetización científica” entendida como **“la comprensión de ideas clave que permitan interpretar los fenómenos naturales o las aplicaciones tecnológicas mediante modelos científicos”**. Ello implica la promoción de la cultura científica y técnica, haciendo constar sus consecuencias sociales, culturales y económicas.

### 4.3.4. Posición del alumnado en relación al aprendizaje de ciencias

En este punto se realizará una síntesis de algunos de los numerosos estudios realizados sobre la actitud y expectativas del alumnado hacia la ciencia:

- Miró (1996) realiza una revisión y análisis de algunas de las reacciones más frecuentes del alumnado ante las ciencias destacando las siguientes: **“desconcierto”** que provoca desinterés ante ciertos ámbitos de la ciencia para los que no se cree tener suficiente capacidad intelectual, **“pérdida de perspectiva”** y de la visión de conjunto provocada por la compartimentación del conocimiento durante la etapa de aprendizaje, **“aburrimento y disgusto”** ante ciertos aspectos propios de la enseñanza de las ciencias y **“sorpresa, perplejidad y estupor”** cuando los alumnos descubren que saben mucho más de lo que pensaban a través de una vivencia ajena al contexto académico que les obliga a usar los conocimientos adquiridos.
- Hernández (2002) alerta sobre la “falta de relevo joven en ciencia” y subraya la necesidad de motivar ante el **rechazo juvenil** por las materias del ámbito científico.
- García (2006) publicó un trabajo de investigación sobre la visión del alumnado de 3º y 4º de ESO hacia la Física, llegando a las siguientes conclusiones:
  - Cerca del 43% de los alumnos encuestados se mostraban poco satisfechos con las clases de Física y Química. Según el autor del estudio, se debe a que las clases de Física no son motivadoras para el alumnado lo que les conduce hacia un **desinterés** por la materia.
  - Sólo el 38% de los alumnos encuestados tenían en perspectiva cursar la asignatura de Física y Química para el curso siguiente, lo que pone de relieve la problemática asociada a la “alfabetización científica” básica en nuestra sociedad.
- Solbes, Montserrat y Furió (2007) llevaron a cabo un extenso e interesante estudio que pone de manifiesto el gran problema de la **falta de interés** del alumnado que provoca una progresiva **huida de los estudios de ciencias**, siendo los estudios más afectados los de Física y Química. El análisis de resultados de un estudio realizado a alumnos de Bachillerato en la Comunidad de Valencia no puede ser más desalentador:
  - El porcentaje de estudiantes de 2º de Bachillerato que cursaban Física se había reducido en un 40% respecto al COU y en el caso de Química la reducción había sido del 35%.

- Un 70.8% de los alumnos encuestados opinaban que las clases de Física y Química eran **aburridas y difíciles**.
- Un 85.5% alegaban que había **demasiadas fórmulas y falta de prácticas** de laboratorio.
- Y a un 41.7% no les gustaba la **forma de enseñanza** del profesor.

En este estudio también se refleja la opinión del alumnado haciendo constar las propuestas que harían que aumentase su interés hacia la materia, destacando:

- Introducción de aspectos en el aula que hiciesen más amenas las clases.
- Trabajo sobre aplicaciones reales y que muestren la conexión con la vida cotidiana.
- Aumento de las prácticas de laboratorio.
- Palomar (2015) indica que investigaciones recientes hacen palpable que **el desinterés de épocas pasadas no ha hecho más que aumentar**.

#### **4.3.5. Posición del profesorado en relación a la enseñanza de ciencias**

Aikenhead (citado por Solbes, Montserrat y Furió, 2007) realiza una clasificación del profesorado de ciencias en tres grandes grupos estereotípicos:

- Profesorado tradicional: defensores de la enseñanza tradicional de las ciencias y contrarios a la introducción de innovaciones.
- Profesorado partidario de participar en proyectos innovadores.
- Profesorado intermedio: no perteneciente a ninguno de los dos grupos anteriores. Pueden rechazar las innovaciones que se proponen alegando fundamentalmente dos razones:
  - Falta de tiempo: currículo demasiado extenso y reducido número de horas lectivas.
  - Falta de formación en didáctica de las ciencias.

#### **4.3.6. Algunas propuestas didácticas a favor de la motivación**

Numerosos artículos ponen de relieve la necesidad de motivar al alumnado hacia la ciencia, actuar sobre la motivación es uno de los principales puntos sobre los que se debe intervenir. Según se ha indicado anteriormente, Solbes, Monserrat y Furió (2007), recopilaron las propuestas que los alumnos realizaron como base para aumentar su



motivación, destacando: los trabajos de laboratorio, utilización de relaciones ciencia, tecnología y sociedad y conocimiento de la historia de la ciencia. A continuación, se muestran algunas de las propuestas didácticas que en la bibliografía se proponen como modelos de enseñanza que buscan incentivar la motivación.

### **Aumento de las prácticas experimentales**

Corominas y Lozano (1994) realizaron una clasificación de los tipos de trabajos prácticos que se pueden llevar al aula distinguiendo entre experiencias y experimentos ilustrativos:

- **Experiencias:** experimentos cualitativos, breves y directos cuyo objetivo es facilitar la comprensión de conceptos abstractos que se introducirán con posterioridad a la experiencia o ilustrar conceptos ya explicados para hacerlos más significativos.
- **Experimentos ilustrativos:** actividades cualitativas o cuantitativas, más complejas y menos directas que las experiencias y que requieren el control de variables. El objetivo es establecer una relación entre conceptos abstractos y hechos concretos.

Estos autores entienden que el trabajo experimental cumple un papel fundamental en la construcción y aprendizaje de conceptos científicos. De igual manera, establecen tres puntos clave para alcanzar eficazmente los objetivos:

- Diseño de **actividades experimentales simples y directas**, adaptadas al nivel cognitivo del alumnado.
- **Priorización de experimentos cualitativos sobre cuantitativos** eludiendo aparatos y montajes de gran complejidad técnica para evitar, según palabras textuales del autor, que “los árboles no dejen ver el bosque”.
- **Implicación del alumnado** en las actividades evitando que su actitud sea pasiva. Es importante en este punto la estimulación mediante preguntas adecuadas para predecir, observar y explicar el fenómeno estudiado (lo que algunos autores llaman «método POE»).

## Aprendizaje por investigación

También existe una tendencia hacia la enseñanza-aprendizaje por investigación como modelo didáctico para combatir la desmotivación en ciencias a la vez que potenciar el desarrollo de la competencia científica y ofrecer al alumnado un aprendizaje mucho más significativo.

Franco-Mariscal (2015) establece que la competencia científica en una enseñanza-aprendizaje por investigación tiene siete dimensiones:

1. **Planteamiento de la investigación.** En la que se desarrolla la capacidad del alumno para identificar problemas, definir objetivos y formular hipótesis.
2. **Manejo de la información.** Se desarrolla la capacidad para buscar y seleccionar de forma crítica y objetiva la información que procede de diversas fuentes.
3. **Planificación y diseño de la investigación.** En esta etapa se desarrolla la capacidad para identificar las variables a considerar, para establecer la metodología y para diseñar las experiencias.
4. **Recogida y procesamiento de datos.** Se desarrolla la capacidad para recoger datos y procesarlos en forma de tablas, gráficas, etc.
5. **Análisis de datos y emisión de conclusiones.**
6. **Comunicación de los resultados de la investigación.** Comunicar y dar a conocer el trabajo realizado implica desarrollar la competencia lingüística y la digital si ello supone el empleo de herramientas informáticas.
7. **Actitud-reflexión crítica y trabajo en equipo.** Permite el desarrollo de la competencia social y ciudadana.

## Talleres de ciencia recreativa

Otra de las líneas en las que actualmente se está trabajando es la **introducción de formatos de enseñanza no formal** (no sometida a curriculum y sin evaluación formal) en el contexto escolar, como son los talleres de divulgación científica.

Las actividades experimentales de divulgación se pueden situar en tiempos muy lejanos, ya que desde la época de Galileo se llevaban a cabo estas experiencias de divulgación, pero con la problemática de que su difusión quedaba relegada a círculos sociales privilegiados y no incluía la participación activa de los asistentes (García y

Michel, 2014). Los talleres de ciencia recreativa nacen como tales en la segunda mitad del siglo XX, como formato de divulgación de la ciencia con participación activa de los asistentes y llevada a cabo en contextos no formales como museos, centros y ferias de Ciencias. Las nuevas líneas de investigación se centran en la introducción de este tipo de formatos en el contexto escolar con el objetivo principal de “alfabetizar científicamente” sobre la temática del taller y motivar al alumnado hacia la ciencia y el trabajo científico. Se pueden clasificar los talleres en función a su orientación (Garmendia y Guisasola, 2015):

- Presentar conocimiento científico ya elaborado.
- Indagación científica sobre situaciones de interés.

**El empleo de elementos de ciencia recreativa mejora la motivación y la adquisición de competencias** (Lozano, 2008). El “Proyecto Zientzia Live!” (Garmendia y Guisasola, 2015) llevado a cabo en centros de enseñanza secundaria del País Vasco, muestra los buenos resultados que tiene la introducción de un taller en el contexto escolar en relación al interés de los estudiantes por la ciencia y por su estudio. Los estudiantes de 4º de ESO participantes en el Proyecto indicaban que la implicación en el taller les había hecho reflexionar sobre la elección de estudios en el Bachillerato.

### **Alumnos como divulgadores de ciencia**

Gavidia (2008) indica también la importancia de la creación de espacios no formales de educación científica en la que **los propios alumnos se conviertan en divulgadores científicos** sobre algún problema medioambiental, de salud, tecnológico, científico o cuestiones de interés social con un doble objetivo, el aprendizaje del alumnado y la transformación del entorno. Diversas propuestas pueden ser, la elaboración de exposiciones científicas, confección de folletos, sesión de puertas abiertas del laboratorio o charlas a padres y compañeros.

## **4.4. DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN**

### **4.4.1. Plan de actividades**

A continuación se esquematiza el orden de actividades que se plantean dentro de la teatralización científica del acto de despedida de curso 2016-2017 programado para el día 23 de junio de 2017 en las instalaciones del centro de referencia.

## Introducción

**Profesora:** *Comienza el verano y con él las deseadas vacaciones. El curso toca a su fin, un curso nuevo para todos vosotros por ser el primero de la etapa de Educación Secundaria. Esperamos que la acogida en esta vuestra “segunda casa” haya sido buena, que hayáis estado a gusto entre nosotros y que vuestro esfuerzo haya sido recompensado, como no puede ser de otra manera. Por eso, como acto final de curso os hemos querido convocar hoy aquí para que disfrutéis a la vez que aprendáis. El próximo año presenta una gran novedad para todos vosotros, una novedad que esperamos que sea acogida con ilusión y sin miedos, sobre todo SIN MIEDOS. Empieza una nueva asignatura del ámbito de ciencias, querida por todos los que la conocen de cerca y odiada por los que no quieren conocerla, empieza la asignatura de Física y Química. Sé que entre vosotros habrá gente que sienta ilusión al oír su nombre, quizás porque ya en sus adentros intuye la conexión inquebrantable entre la ciencia y la vida o quizás porque siempre ha deseado entender el porqué de la realidad que nos rodea. Pero también sé que no todos los hoy aquí presentes sienten empatía por las palabras que definen esta materia, tres palabras simples, “física”, “y”, “química” pero que pueden generar en ciertos casos nerviosismo e intranquilidad. Desde el Departamento de Física y Química queremos trasladaros calma y haceros ver que no todo lo que a veces se oye es cierto. Es frecuente que al hablar de la asignatura oigáis adjetivos como: “difícil”, “imposible”, “abstracta”, “aburrida” o expresiones como “esto no hay quien lo entienda”, “estudiar esto... ¿para qué, si no tiene sentido!”. Debemos tener claro que dificultad o facilidad son aspectos muy relativos de una misma realidad, nada es fácil ni nada es difícil por naturaleza, solo depende de nuestra mirada y de nuestra actitud. Para mostraros cómo esto de estudiar Física no es tan perjudicial como algunos dicen, el alumnado de 2º de Bachillerato quiere compartir con vosotros los conocimientos adquiridos durante este curso, pero focalizándolo de una forma un tanto especial, en un ambiente que todos conocemos y que cada vez tenemos más cerca por las fechas en las que nos encontramos. Os presentamos esta teatralización científica de la “fiesta de un día de verano”. Esperamos que la disfrutéis y que contribuya a romper miedos y aumentar ilusiones.*

## Desarrollo

Comienza la teatralización del acto de despedida, donde los alumnos de 2º de Bachillerato toman la palabra y desarrollan el proceso. Uno de ellos será el narrador, otro será el encargado de los medios técnicos (cámara de vídeo, proyección de diapositivas, música de fondo), dos serán los encargados de realizar los cambios de “atrezzo” en el escenario (instrumental experimental) y los otros tres se encargarán de llevar a cabo las experiencias científicas. Es preciso destacar que, para que todos los asistentes puedan ver con claridad las experiencias, estas serán grabadas “in situ” y proyectadas a tiempo real en la pantalla de proyecciones. De igual forma, para que la escenografía sea atractiva para los asistentes, las etapas de narración serán complementadas con una proyección de imágenes relacionadas con el relato y subtituladas con la historia narrativa. La secuencia programada es la siguiente:

**Narrador:** *Situemos en primer lugar los hechos. Nos encontramos en un pueblecito costero de la zona central de Asturias, las vacaciones han dado comienzo y como todos los años por estas fechas, cuatro inseparables amigos, Enya, Oriol, Luis y Mario, de 17 y 18 años de edad vuelven a reencontrarse después de todo un año de duro trabajo en sus respectivos institutos. Comienza el descanso vacacional, y con él ¡las fiestas de verano! Es día 24 de junio, día de San Juan, en el pueblo han organizado diversas actividades lúdicas tanto por la tarde como por la noche y el grupo de amigos no quiere perderse ni un minuto de diversión.*

*Comienza el día con un sol resplandeciente, la temperatura es idónea, quizás un poco alta para las fechas en las que nos encontramos..., pero las ganas de explorar el entorno y disfrutar del día son enormes. Oriol plantea a sus amigos que antes de la comida, existe la posibilidad de realizar una ruta con bicicletas de montaña a través de un bosque cercano hasta el punto de nacimiento de una pequeña cascada de agua; enseguida sus tres amigos aceptan la propuesta, cada uno coge mochila y bicicleta y se adentran en el camino. Se trata de un camino “hecho al andar”, a través de prados y bosques y con orientación sur respecto al pueblo. Todo transcurre con normalidad, ven la preciosa caída de agua, se hacen los correspondientes “selfies” y emprenden el camino de regreso a casa, pero..., tenemos un problema, el camino no ha sido marcado y los cuatro amigos pierden la orientación entre tanto árbol. Se trata de una zona en la*

que el móvil no tiene cobertura por lo que orientarse a través del GPS no es posible, saben que el pueblo es costero y que por tanto se encuentra al norte, pero sin GPS, ni brújula, ¿cómo averiguar dónde se encuentra el norte? Enya, una excelente estudiante de Física recuerda haber aprendido la forma de construir una brújula. Busca y rebusca para ver si dispone de los elementos para poder fabricarla, y ¡los encuentra!:

- *Aguja de una chapa decorativa que lleva Mario en su mochila.*
- *Imán decorativo que lleva Luis en la barra de su bicicleta.*
- *Pajita del zumo que ella misma lleva como tentempié de media mañana.*
- *Brick del zumo.*
- *Agua, que todos llevan en sus mochilas.*

EXPERIENCIA NÚMERO 1: “Nunca pierdas el Norte” Unidad didáctica 4: “Magnetismo y campo magnético”
<b>Materiales:</b> aguja, imán, pajita de un refresco, brick del refresco, tijeras y agua.
<b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 13).
<b>Procedimiento:</b> se imanta la aguja de acero pasando varias veces el imán desde la cabeza hasta la punta de la aguja y siempre en la misma dirección y sentido. Se cortan dos trozos de la pajita de zumo y se pincha en ellos la aguja, actuarán a modo de flotadores. Se corta el brick de zumo dándole aspecto de recipiente y se llena con agua. Se coloca suavemente la aguja en la superficie del agua, y ¡ya está lista nuestra brújula! La aguja gira y se orienta en la dirección norte-sur del campo magnético terrestre.
<b>Explicación:</b> el campo magnético de la Tierra interacciona con la aguja imantada haciendo que esta siempre indique la dirección norte-sur de los polos magnéticos. Puede comprobarse comparando la dirección de la aguja con la dirección de una brújula real.

**Narrador:** *Gracias a los conocimientos de Física, y a esta curiosa aplicación práctica, el grupo de amigos consigue llegar a tiempo para la comida familiar en sus respectivas casas. Ya por la tarde, deciden quedar en la plaza del pueblo para tomar “algo”, ver los puestos ambulantes que hay instalados en el parque, las actividades programadas para los niños, etc. Mientras están sentados en la terraza de un bar, se fijan en una inquieta niña que está con sus padres y su hermana pequeña en la mesa de al lado. Las dos niñas están jugando con lo que les acaban de comprar sus padres en uno de los puestos ambulantes, la pequeña se entretiene haciendo pompas de jabón y la mayor, las más inquieta, no para de frotar un globo contra su vestido como si quisiera romperlo. Es difícil, no prestarles atención puesto que las dos niñas no paran de corretear y de jugar. En un momento dado, ocurre algo que sorprende a las dos hermanas, por casualidad se dan cuenta de que al acercar el globo a una de las*

*pompas de jabón que ha quedado “pegada” a la superficie de la mesa, la pompa de jabón ¡se mueve!, ¡qué cosa tan curiosa!, ¿será casualidad o ciencia?*

#### EXPERIENCIA NÚMERO 2: “Pompas de jabón en movimiento”

##### Unidad didáctica 3: “La ley de Coulomb y campo eléctrico”

**Materiales:** una hoja de acetato, agua jabonosa, una pajita de refrescos y un globo.

**Música de fondo:** <https://youtu.be/5TgjsR-9MXg> (título 20).

**Procedimiento:** se infla el globo. Se moja la hoja de acetato con el agua jabonosa, se introduce la pajita en el agua con jabón y se sopla sobre la hoja de acetato hasta formar una pompa. Se frota el globo contra la ropa y se observa que, al acercar el globo a la pompa de jabón, la pompa se deforma y comienza a moverse por la hoja.

**Explicación:** al frotar el globo se consigue una electrización por frotamiento, al acercarlo a la pompa de jabón, ésta se carga de electricidad sin contacto debido al fenómeno de la electrización por inducción. La pompa se deforma y se mueve por interacción eléctrica atractiva entre las cargas.

**Narrador:** *Después de haber compartido un momento de relax en la terraza del bar, el grupo de amigos pasean por la zona del parque infantil y se detienen ante una de las actividades con mayor éxito entre los niños y niñas del pueblo. Un animador infantil, organiza un concurso consistente en explotar globos de colores usando solo una lupa y la luz del sol, el que más globos explote gana el concurso y obtiene como premio un enorme cucurucho lleno de golosinas. Uno de los pequeños concursantes odia el color blanco porque dice que desde siempre le da mala suerte, así que decide explotar todos los globos de color sin tan siquiera rozar los de color blanco. ¡Y curiosamente gana! ¿Suerte o ciencia?*

#### EXPERIENCIA NÚMERO 3: “Explosión en colores”

##### Unidad didáctica 9: “Ondas electromagnéticas. La luz”

Puesto que la teatralización se realiza en un recinto cerrado, no es posible disponer de luz solar para poder llevar a cabo el procedimiento experimental. Por este motivo se proyecta un vídeo explicativo.

**Materiales:** vídeo didáctico de 42 segundos de duración:

<http://fq-experimentos.blogspot.com.es/search?q=explotando+globos>

**Explicación:** la luz del sol es luz blanca, resultado de la combinación de todos los colores. Cuando la luz incide sobre un globo de color azul, el globo refleja el color azul y absorbe el resto de colores. Esta absorción provoca un aumento de temperatura lo suficientemente grande como para que el globo estalle. Esto se produce con los globos de todos los colores a excepción del blanco. El globo blanco refleja toda la luz que recibe por lo que, al enfocar un rayo luminoso sobre su superficie, no se produce un aumento de temperatura y el globo no estalla.

**Narrador:** *El grupo de amigos sigue adentrándose en el recorrido de actividades que se han programado para que los niños disfruten del día festivo. En la plaza del pueblo, hay un mago que dice tener poderes sobrenaturales y habilidades inexplicables para el ser humano, ya que es capaz de desaparecer cosas, modificar la velocidad de caída libre de objetos, e incluso, ¡hacer que objetos leviten en el aire!, pero será ¿magia o ciencia? Veamos algunas de sus experiencias...*

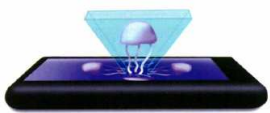
EXPERIENCIA NÚMERO 4: “¿Dónde está la moneda?” Unidad didáctica 10: “Óptica geométrica. Espejos y lentes”
<p><b>Materiales:</b> recipiente de vidrio, monedas y agua.</p> <p><b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 14).</p>
<p><b>Procedimiento:</b> se coloca una moneda dentro del recipiente de vidrio y en posición central, a continuación, se añade agua y nada extraño parece suceder, la moneda sigue en su lugar. Pero a continuación se coloca la moneda debajo del recipiente de vidrio y también en posición central, se añade agua, y curiosamente la moneda desaparece ante nuestros ojos. Debe tenerse en cuenta que la observación debe realizarse desde uno de los laterales del recipiente y con los ojos a la altura de su parte central.</p>
<p><b>Explicación:</b> cuando la moneda se coloca dentro del recipiente podemos verla porque los rayos de luz reflejados en su superficie llegan a la retina, pero cuando la moneda se coloca debajo del recipiente los rayos de luz reflejados por la moneda sufren una desviación de su trayectoria debido a las sucesivas refracciones que tienen lugar al cambiar de medio (del vidrio al agua y del agua al aire) por lo que no llegan a nuestra retina.</p>

**Narrador:** *curiosa la desaparición de las monedas, pero esto solo es el comienzo, veamos su segunda experiencia...*

EXPERIENCIA NÚMERO 5: “El misterioso frenado” Unidad didáctica 5: “Ley de Faraday e inducción electromagnética”
<p><b>Materiales:</b> un tubo de cartón (el que se encuentra en el interior de los rollos de papel de aluminio), un rollo de papel de aluminio y un imán cilíndrico. Ambos tubos, tanto el de cartón como el del papel de aluminio se recubren externamente con el mismo tipo de papel para que los espectadores no adviertan en un principio la diferencia.</p> <p><b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 12).</p>
<p><b>Procedimiento:</b> se coloca el tubo de cartón verticalmente y desde su parte superior se deja caer el imán, se observa que la caída es libre y sin ningún tipo de resistencia. A continuación, se coloca el rollo de papel de aluminio en posición vertical y se deja caer desde su parte superior el imán, se observa que hay resistencia a la bajada, el tiempo de caída aumenta y la velocidad disminuye.</p>
<p><b>Explicación:</b> la caída del imán en el interior del tubo de aluminio genera una variación del flujo magnético y la inducción de corrientes generadoras de una fuerza magnética que se opone al movimiento del imán.</p>



**Narrador:** *Ahora el mago ya no nos puede engañar, sabemos que todo tiene su explicación científica. Pero aquí no se queda la cosa, ¡veamos una nueva experiencia!*

EXPERIENCIA NÚMERO 6: “Objetos levitantes” Unidad didáctica 10: “Óptica geométrica. Espejos y lentes”
<p><b>Materiales:</b> hoja de plástico rígido transparente, pegamento y cinta adhesiva, tijeras, regla y móvil.</p> <p><b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 18).</p>
<p><b>Procedimiento:</b> en primer lugar, se debe construir el proyector de hologramas, el procedimiento se describe en la página 90 del libro de Física Práctica de la Editorial Edelvives (2016). Esta construcción es previa a la teatralización. Se coloca el proyector de hologramas sobre la pantalla del móvil una vez que se ha puesto en marcha la app “Vyomy 3D Holograma proyector”, poniendo los ojos a la altura del proyector se ven las imágenes flotando en el aire.</p> <div style="text-align: center;"></div> <p style="text-align: center;">Imagen tomada de Edelvives-Práctica (2016).</p>
<p><b>Explicación:</b> las imágenes levitantes son hologramas. Los hologramas son fotografías hechas con luz láser y proyectadas sobre una película sensible que genera la sensación de que el objeto es tridimensional y que se encuentra suspendido en el aire. Este efecto se consigue por el rebote de la luz láser en todas las direcciones generándose una imagen ficticia y flotante.</p>

**Narrador:** *antes de terminar la actuación del mago, el tiempo parece cambiar casi repentinamente, el cielo se oscurece y se empiezan a escuchar truenos a lo lejos, parece que se acerca una tormenta. Luis y Mario deciden volver de regreso a sus casas, pero Oriol y Enya prefieren quedarse viendo alguna más de las experiencias mágicas y seguir disfrutando de la tarde. Encontrándose los dos amigos en el parque del pueblo (en la zona de los puestos de comida rápida), les sorprende una lluvia torrencial, no hay posibilidad de resguardo cercano por lo que inevitablemente reciben una gran “ducha” de agua de lluvia. Oriol, tiene un móvil recién comprado, regalo de sus padres por el cumpleaños, y teme que si se moja se pueda estropear. Busca la manera de evitar el desperfecto, observa que en una papelera que hay al lado de un puesto de comida hay grandes trozos de papel de aluminio desechados por la gente después de comerse los ricos frixuelos con dulce que en ese puesto se ofrecen. Sin dudar, coge un trozo y envuelve rápidamente el móvil, lo introduce en el bolsillo del pantalón y junto con Enya corren a resguardarse del agua. Luis y Mario preocupados por la torrencial lluvia y por sus amigos deciden llamarles por teléfono, pero..., ¡Enya se lo ha olvidado en*

*casa!, y curiosamente el móvil de Oriol no suena por lo que no puede contestar a las insistentes llamadas, ¿no tiene esto algo de extraño?*

EXPERIENCIA NÚMERO 7: “La jaula de Faraday” Unidad didáctica 3: “Ley de Coulomb y campo eléctrico”
<b>Materiales:</b> papel de celulosa, papel de aluminio, bolsa de plástico, teléfono móvil.
<b>Procedimiento:</b> en primer lugar, se comprueba el buen funcionamiento del móvil llamando desde otro teléfono. A continuación, se mete el móvil en una bolsa de plástico, se cierra y se vuelve a llamar, se comprueba que el móvil recibe llamadas sin ningún problema. Se realiza el mismo procedimiento envolviendo el móvil en papel celulósico y se comprueba que sigue recibiendo llamadas. En tercer lugar, se envuelve el móvil en papel de aluminio, al llamar desde el otro móvil, se observa que no recibe llamadas.
<b>Explicación:</b> en el interior de un conductor en equilibrio, el campo electromagnético es nulo, anulando el efecto de campos externos. La envoltura de aluminio funcionaría como muro para las ondas electromagnéticas.

**Narrador:** *como se suele decir, después de la tormenta llega la calma. Una vez que la lluvia cesa Oriol y Enya se marchan para sus casas para cambiarse la ropa empapada de agua. Pero, como en Asturias el tiempo cambiante no es algo raro, el sol vuelve de nuevo a salir ya al finalizar la tarde, lo que anima a nuestro grupo de amigos a volver a quedar de nuevo, esta vez para ver una bonita y rojiza puesta de sol en la playa del pueblo. Los atardeceres de verano son preciosos por su tonalidad rojiza, ¿creéis que lo podremos simular en estos momentos?*

EXPERIENCIA NÚMERO 8: “Simulación de una puesta de sol veraniega” Unidad didáctica 9: “Ondas electromagnéticas. La luz”
<b>Materiales:</b> vaso, agua, leche, linterna, papel blanco.
<b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 15).
<b>Procedimiento:</b> se llena el vaso con agua, se añade una cucharada de leche y se remueve para homogeneizar la mezcla. Se coloca el vaso en frente de un papel blanco y se ilumina con la linterna para que la luz pase a través del vaso y se proyecte sobre el papel. Se observa que la luz proyectada es anaranjada.
<b>Explicación:</b> dispersión de la luz. Proyección de un vídeo didáctico con explicación sencilla sobre el fenómeno de la dispersión (duración: 6 min y 20 s). <a href="https://www.youtube.com/watch?v=IrSeVw3tj9g">https://www.youtube.com/watch?v=IrSeVw3tj9g</a>

**Narrador:** *se adentra la noche..., noche de San Juan. Suena la música de la orquesta, la gente se agolpa en la zona de baile, el grupo de amigos se adentra entre la muchedumbre y encuentran a Laila, una prima de Mario, que acude a la fiesta con sus*

*padres. Es una niña de 6 años muy despierta y con un gran entusiasmo por la música. Para ella es un gran misterio el funcionamiento de los instrumentos musicales, se pregunta cómo es posible que el sonido pueda cambiar tocando una u otra cuerda de una guitarra si todas parecen ser iguales en apariencia. Veamos cómo podemos explicárselo a Laila...*

EXPERIENCIA NÚMERO 9: “Ondas estacionarias en una cuerda” Unidad didáctica 8: “Ondas mecánicas. El sonido”
<p><b>Materiales:</b> botella de plástico llena de agua, cepillo de dientes eléctrico, hilo.</p> <p><b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 8).</p>
<p><b>Procedimiento:</b> Se corta un trozo de hilo de unos 30 cm de longitud, se ata uno de los extremos al cabezal oscilante del cepillo de dientes y el otro extremo al cuello de la botella de agua. Se debe procurar que la cuerda quede en posición horizontal por lo que a veces se requiere reajustar la altura del elemento más bajo (botella o cepillo) con algún soporte en su base (cartón, libros, etc.). Se pone en marcha el cepillo y variando la tensión del hilo (acercando o alejando botella y cepillo) se pueden ver los tres primeros armónicos.</p>
<p><b>Explicación:</b> la vibración del cabezal del cepillo eléctrico genera una onda que se propaga por la cuerda hasta el punto donde se encuentra unida a la botella. Esta onda se refleja y regresa de nuevo en el sentido contrario. La superposición de las dos ondas, genera lo que se conoce como onda estacionaria, caracterizada por la presencia de nodos (zonas donde la vibración es nula) y vientres (zonas donde la vibración se produce con amplitud máxima).</p>

**Narrador:** *estamos hablando de propagación de ondas, ¿pero todos sabemos lo que son?, ¿o lo que es la reflexión?*

EXPERIENCIA NÚMERO 10: “Las ondas y su reflexión” Unidad didáctica 7: “Los fenómenos del movimiento ondulatorio”
<p><b>Materiales:</b> cinta elástica de unos tres metros de longitud y unos 2 cm de anchura, palillos de madera largos de unos 30 cm de longitud y pegamento.</p> <p><b>Música de fondo:</b> <a href="https://youtu.be/5TgjsR-9MXg">https://youtu.be/5TgjsR-9MXg</a> (título 17).</p>
<p><b>Procedimiento:</b> como trabajo previo a la puesta en marcha de la experiencia se debe haber construido la “máquina de ondas”, para ello se atan los extremos de la cinta a los respaldos de dos sillas, y se va pegando cada uno de los palillos por el mismo lado de la cinta y a intervalos iguales de longitud, por ejemplo 5 cm. Una vez lista, se estira un poco la cuerda alejando las sillas evitando que la tensión sea muy elevada. Se golpea el palillo de uno de los extremos y se observa cómo la onda viaja por la cuerda y se refleja en el otro extremo.</p>
<p><b>Explicación:</b> la perturbación que se genera al golpear uno de los palillos viaja (se propaga) por la goma elástica, haciéndose visible por el movimiento de los palillos. Al llegar al otro extremo, la perturbación “rebota” y emprende un camino de regreso, fenómeno conocido como reflexión.</p>

**Narrador:** *La noche avanza y comienza la celebración de la hoguera de San Juan a la que acude un elevado número de personas para danzar en la noche mágica del fuego. El día festivo está tocando su fin, pero antes, los tíos de Mario invitan a todo el grupo a tomar “algo” en una terraza de un bar de la plaza. Una vez allí, Mario decide sorprender a su prima con un “nuevo instrumento” que quizás ella no conozca...*

EXPERIENCIA NÚMERO 11: “La música de las copas de agua” Unidad didáctica 8: “Ondas mecánicas. El sonido”
<b><u>Materiales:</u></b> 5 copas de vidrio, agua.
<b><u>Procedimiento:</u></b> es quizás uno de los procedimientos más simples de todas las experiencias descritas, pero también uno de los más sorprendentes. Se llenan las cinco copas con agua en diferentes alturas, se moja el dedo y se frota con suavidad el borde superior de las copas, con movimientos circulares y periódicos. Al cabo de muy pocos segundos, las copas comienzan a emitir sonidos, más graves cuanto más llena se encuentra la copa.
<b><u>Explicación:</u></b> cuando se frota el borde superior de la copa con el dedo, se está sometiendo el material a una fuerza periódica, cuando el periodo de esta perturbación coincide con el periodo de vibración del vidrio, la amplitud de las oscilaciones de la vibración del material aumenta, se produce la resonancia y se comienza a escuchar el sonido.

### **Cierre**

**Narrador:** *Esperamos hayáis disfrutado de la representación y que haya contribuido a promover entre vosotros ilusión ante la ciencia. Y recordad, ciencia es vida, ciencia es cultura y ciencia es realidad. Muchas gracias a todos y muy felices vacaciones.*

#### **4.4.2. Agentes implicados**

Para el desarrollo de esta propuesta de innovación se requiere del trabajo conjunto y coordinado de diversos miembros de la comunidad educativa del centro:

- **Profesora de Física:** es la encargada de realizar el diagnóstico de necesidades detectadas en el centro, elaborar la propuesta de mejora ante su Departamento y ante el Departamento de Actividades Complementarias y Extraescolares, planificar y coordinar todas las actividades a desarrollar (redacción del relato, selección de experiencias, búsqueda de material, distribución de funciones, etc.) y diseñar el sistema de evaluación de la innovación y del grado de consecución de los objetivos.

- **Coordinador de nuevas tecnologías:** se precisa su colaboración para todos los aspectos relativos al desarrollo audiovisual de la propuesta. Para las etapas de narración se requiere de la proyección de imágenes y para las experiencias se precisa de una cámara de vídeo conectada al proyector de pantalla para que todos los asistentes puedan ver sin problemas el desarrollo y resultado de cada una de las experiencias prácticas planteadas. Casi todas ellas están diseñadas para ser llevadas a cabo con música de fondo, para propiciar una escenografía agradable y motivadora, por lo que también se requiere de un sistema de audio.
- **Alumnado de Física de 2º de Bachillerato:** se trata de un grupo de 7 alumnos con un alto grado de implicación en las clases y motivación por la materia. Ellos serán la parte ejecutora de la propuesta, encargándose de realizar la narración, la puesta en marcha de las experiencias, cambios en la escenografía y uso de medios técnicos siempre con la ayuda del coordinador de nuevas tecnologías.
- **Alumnado de 1º de ESO:** serán los receptores de la propuesta, los asistentes al acto de despedida del curso, y futuros alumnos de la asignatura de Física y Química.

#### 4.4.3. Materiales de apoyo y recursos necesarios

Para la puesta en marcha de la innovación se requieren de los siguientes materiales y recursos:

- **Materiales e instrumentación experimental:** los descritos en cada una de las experiencias prácticas que se plantean en el apartado 4.4.1 del presente trabajo. Se ha procurado hacer una selección de experiencias que requieran de materiales de uso cotidiano para mostrar que para “hacer ciencia” no se necesitan grandes inversiones.
- **Medios audiovisuales:**
  - Cámara de vídeo: para proyectar en tiempo real las experiencias prácticas sobre una pantalla con el objetivo de que sean vistas sin dificultad por todos los asistentes.

- Pantalla de proyección: para recoger las imágenes a tiempo real de las experiencias y para proyectar imágenes con subtítulos durante la narración.
- Sistema de audio: altavoces para poner música de fondo al tiempo que se realizan las experiencias prácticas y para proyectar la voz del narrador durante el relato.
- Micrófonos: para el narrador y para los tres alumnos que ponen en práctica las experiencias.
- **Mobiliario complementario** en la zona escénica:
  - Mesa para realizar las demostraciones prácticas, situada en la zona central del escenario.
  - Mesa y silla para el narrador: situada en uno de los laterales del escenario.
  - Tres sillas: situadas detrás de la mesa para realizar las experiencias prácticas.
- **Recursos TIC:**
  - Música de fondo: 8 títulos seleccionados de la web; <https://youtu.be/5TgjsR-9MXg>
  - Vídeos didácticos: seleccionados del blog; <http://fq-experimentos.blogspot.com.es/>  
 Se trata de un blog realizado por el profesor Manuel Díaz Escalera, Licenciado en Física por la Universidad de Sevilla y por el que ha sido incluido en la *Red de Buenas Prácticas 2.0* del Ministerio de Educación de España. A fecha de hoy (mayo de 2017) tiene publicados más de 400 experimentos de física y de química utilizando en todos los casos materiales caseros.
  - Presentación en Power-Point con imágenes y subtítulos del relato para proyectar durante la narración.
- **Tarjetas de invitación:** una semana antes del acto, todos los alumnos y alumnas de 1º de ESO recibirán una tarjeta de invitación al acto, y cuyo objetivo es meramente motivador. En la tarjeta se podrá leer:

### FESTEJANDO CON LA FÍSICA

**Por la presente, le comunico que usted está invitado para asistir como público al acto de despedida de curso que se celebrará en el salón de actos de este centro a las 11 h del día 23 de junio de 2017.**

#### **4.4.4. Fases y distribución temporal de la propuesta**

- **Elaboración de la propuesta de mejora (primera quincena de septiembre 2016):** para presentar a los miembros del Departamento de Física y Química y al Departamento de Actividades Extraescolares y Complementarias para su aprobación.
- **Presentación de la propuesta de innovación** al alumnado de 2º de Bachillerato (**segunda quincena de septiembre 2016**). En esta etapa se fija el número de interesados en participar en la actividad.
- **Planificación y coordinación de las actividades a desarrollar (octubre 2016-abril 2017):** redacción del relato, selección de experiencias, búsqueda de material, distribución de funciones, etc. Se tendrán siempre presentes las sugerencias de los alumnos de 2º de Bachillerato.
- **Ensayo de la puesta en escena con los alumnos de 2º de Bachillerato (días lectivos del 15 al 22 de junio de 2017):** los ensayos tendrán lugar en el salón de actos del centro y en horario convenido entre profesora y alumnos.
- **Desarrollo de la propuesta de innovación (23 de junio de 2017).**
- **Evaluación de la propuesta de innovación (julio de 2017).**

#### **4.5. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN**

Para evaluar la eficacia de la propuesta de innovación, así como establecer las posibles propuestas de mejora de cara a posibles futuras implantaciones desde el propio Departamento de Física y Química o de otros Departamentos Didácticos, se utilizarán como instrumentos de recogida de información:

- **A corto plazo:** dos cuestionarios a cubrir tanto por el alumnado de 2º de Bachillerato como por el de 1º de ESO una vez que finalice la representación teatralizada el día del acto de despedida.

- **A largo plazo:** durante el siguiente curso, se anotarán en el cuaderno de la profesora, todas aquellas menciones que el alumnado (ya de 2º de ESO) realice en relación al acto de despedida (recuerdos, sugerencias...) y se valorará la eficacia de la medida a través de la motivación mostrada por los alumnos y los resultados académicos.

Departamento de Física y Química							
Fecha: 23/6/2017							
ALUMNADO DE 1º DE ESO							
ESCALA DE VALORACIÓN				1	2	3	4
<b>VALORA TU EXPERIENCIA</b>	Mi imagen de la asignatura de Física y Química siempre ha sido muy negativa.						
	Siempre he tenido miedo al momento de enfrentarme a la asignatura de Física y Química.						
	En alguna ocasión he oído hablar mal de la asignatura de Física y Química.						
	No sabía que la Física y la realidad cotidiana estaban tan conectadas.						
	La asistencia al acto ha cambiado mi imagen de la asignatura de Física y Química.						
	La asistencia al acto ha contribuido a romper miedos e ideas preconcebidas.						
	La asistencia al acto ha contribuido a ver la Física desde una perspectiva diferente.						
	Actualmente no tengo ningún miedo a empezar la asignatura de Física y Química.						
	El acto ha propiciado que descubra la relación entre Física y realidad cotidiana.						
	Creo que la narración de la historia ha sido un buen nexo de unión entre las distintas experiencias prácticas.						
	Las experiencias prácticas es una de las cosas que más me han gustado del acto.						
	Me gustaría que se organizaran más actos de este estilo en el instituto.						
En una escala del 1 al 10 la puntuación que le daría al acto es de: _____							
PROPUESTAS DE MEJORA:							
Escala de valoración: 1: muy en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: de acuerdo, 4: muy de acuerdo.							



Departamento de Física y Química								
Fecha: 23/6/2017								
ALUMNADO DE 2º DE BACHILLERATO								
ESCALA DE VALORACIÓN				1	2	3	4	
<b>VALORA TU EXPERIENCIA</b>	Participar de forma activa en el acto de despedida de curso me ha resultado muy gratificante.							
	Considero que el desarrollo de la actividad ha contribuido a que se vea la asignatura de Física de una forma novedosa.							
	Volver al instituto después de la EBAU no me ha resultado una situación estresante.							
	Creo que la narración de la historia ha sido un buen nexo de unión entre las distintas experiencias prácticas.							
	Recomendaría a otros compañeros participar en una actividad de este tipo.							
	Pienso que este tipo de actividades pueden también ser desarrolladas por otros Departamentos Didácticos.							
	Creo conveniente que se organicen actividades de este tipo en las que se promueva una visión interdisciplinar.							
	Volvería a participar en otro acto de este tipo.							
PROPUESTAS DE MEJORA:								
Escala de valoración: 1: muy en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: de acuerdo, 4: muy de acuerdo.								

#### 4.6. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Pensando en la diversidad de alumnado del centro, entre los que hay un cierto porcentaje de alumnos con discapacidad auditiva, se han tomado las siguientes medidas:

- Proyección de imágenes subtítuladas durante las etapas de narración.
- Participación de la traductora de signos del centro durante las etapas de realización de las experiencias prácticas.

#### 5. CONCLUSIONES

Como futuros docentes de Física y Química debemos ser conscientes de la situación a la que nos enfrentamos, una situación no siempre fácil, donde las ideas preconcebidas sobre la dificultad intrínseca de los conceptos abstractos asociados a la Física y la Química marcan la dinámica de negación y rechazo hacia la ciencia de un elevado porcentaje del alumnado. Romper esas ideas preconcebidas en los alumnos y en

la sociedad y mostrar la importancia que tiene el aprendizaje en ciencia como parte cultural del ser humano es una de las dificultades a las que debemos hacer frente.

Tal y como indica Miró (1994), “la educación debe ser entendida como un diálogo entre dos partes”, dos partes que deben dar y recibir, que deben escucharse e influirse mutuamente y que deben marcar una meta conjunta. Esta idea, debe ser el eje central de cualquier intervención en el aula, para que el aprendizaje sea eficaz los alumnos tienen que estar dispuestos a aprender, pero al mismo tiempo para que la enseñanza sea óptima y efectiva el profesorado debe saber ver, saber escuchar y saber entender a su alumnado. El entendimiento mutuo, el respeto y la búsqueda de objetivos comunes debe ser el punto de partida de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje.

Todo lo expuesto invita a la reflexión y podemos concluir afirmando que nuevas formas de enseñanza deben abrirse paso ante las nuevas demandas de la sociedad.

## 6. REFERENCIAS

### 6.1. BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Armero, J., Basarte, J.F., Catello, D.J., García, T., Martínez de Murguía, M.J. (2009). *Física Bachillerato*. Barcelona: Edebé.
- ▶ Barrio, J. (2016). *Física*. Madrid: Oxford University Press España.
- ▶ Exámenes PAU-Oviedo. Recuperados de:  
<http://www.uniovi.es/accesoyayudas/estudios/pau/examenes/loe>
- ▶ García, M.L., Platero, M.P. (2016). *Selectividad 2015. Pruebas de acceso a la Universidad*. Madrid: Anaya.
- ▶ García, M.L., Platero, M.P. (2015). *Selectividad 2014. Pruebas de acceso a la Universidad*. Madrid: Anaya.
- ▶ Gisbert, M., Hernández, J.L. (2016). *Física 2*. Madrid: Bruño.
- ▶ Lorente, S., Sendra, F., Enciso, E., Quílez, J., Romero, J. (2009). *Éter. Física*. Valencia: Ecir Editorial.
- ▶ Martínez de Murguía, M.J. (2016). *FB Física*. España: Vivens Vives.
- ▶ Melero, C., Conde, J.L., Arias, A., Díez, J.J. (2016). *Física. Teoría*. Zaragoza: Edelvives.
- ▶ Molina, S.S., Guisado, V., Bancells, A., Zubimendi, J.L., Mazón, J., Mirena, J. (2016). *Física 2*. Barcelona: Edebé.

- ▶ Nacenta, P., Romo, M., Trueba, J.L., Puente, J. (2016). *Física*. Unión Europea: SM.
- ▶ Peña, A. y García J.A. (2016). *Física. 2º Bachillerato*. Madrid: Mc Graw Hill.
- ▶ Peña, A. y García, J.A. (2000). *Física 2*. Madrid: Mc Graw Hill.
- ▶ Sears, F., Zemansky, M. Young, H. y Freedman, R. (2009). *Física universitaria con Física moderna 12 Ed.* México: Pearson Educación.
- ▶ Tipler, P., Mosca, G. (2003). *Física para la ciencia y la tecnología*. Barcelona: Editorial Reverté.
- ▶ Vidal, M.C., Sánchez. D. (2016). *Física. Serie investiga*. Madrid: Santillana.
- ▶ Villalobos, G., Arsuaga, J.M., Moreno, N., Vílchez, J.M. y Fernández, A. (2016). *Física*. Madrid: Anaya.

## 6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ▶ Benarroch, A., y Nuñez, G. (2015). Aprendizaje de competencias científicas versus aprendizaje de contenidos específicos. Una propuesta de evaluación. *Enseñanza de las Ciencias*, 33.2, 9-27.
- ▶ Corominas, J., y Lozano, M.T. (1994). Trabajos prácticos para la construcción de conceptos: experiencias y experimentos ilustrativos. *Alambique*, 2, 21-26.
- ▶ Franco-Mariscal, A.J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y aprendizaje por investigación, un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 33.2, 231-252.
- ▶ García, A. (2006). ¿Qué visión de la Física tiene el alumnado de los niveles básicos de enseñanza? *Revista española de física*, 20(3), 44-47.
- ▶ García, M., y Michel, B. (2014). La ciencia en nuestras manos. Una perspectiva de los talleres de divulgación sin el color de rosa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 11(2), 273-274.
- ▶ Garmendia, M., y Guisasola, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live!. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(2), 294-310.
- ▶ Gavidia, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 22, 53-66.
- ▶ Hernández, F. (2002). Divulgar, motivar, tal vez ilusionar. *Revista Española de Física*, 16(1), 16-17.
- ▶ Herrán, C., y Alonso, A. (2002). Didáctica pedagogía, metodología, enseñanza, aprendizaje,...de la Física. *Revista Española de Física*, 16(4), 6-7.

- ▶ Izquierdo, M. (1994). La V de Gowin, un instrumento para aprender a aprender (y a pensar). *Alambique*, 1, 114-124.
- ▶ Lozano, O.R. (2013). La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31.3, 265-273.
- ▶ Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España.  
<http://www.mecd.gob.es/mecd/educacion-mecd/mc/lomce/el-curriculo/curriculo-primaria-eso-bachillerato/competencias-clave/competencias-clave.html>
- ▶ Membiela, P. (1997). Alfabetización científica y ciencia para todos en la educación obligatoria. *Alambique*, 13, 37-44.
- ▶ Miró, J. (1996). Panorama de la ignorancia. *Alambique*, 9, 101-107.
- ▶ Palomar, R., y Solbes, J. (2015). Evaluación de una propuesta para la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 33.2, 91-111.
- ▶ Solbes, J., Montserrat, R., Y Furió, C. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en la enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 21, 91