

**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

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

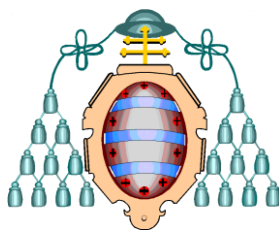
**Programación didáctica de física de 2º de  
bachillerato y planteamiento metodológico de  
innovación sobre el “Aprendizaje Cooperativo  
en la Resolución de Problemas de Física”**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autor: Adrián Cadaya Martínez

Tutor: Jesús Daniel Santos Rodríguez

Mayo 2014



**Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

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

**Programación didáctica de física de 2º de  
bachillerato y planteamiento metodológico de  
innovación sobre el “Aprendizaje Cooperativo  
en la Resolución de Problemas de Física”**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**Autor: Adrián Cadaya Martínez**

**Tutor: Jesús Daniel Santos Rodríguez**

**Mayo 2014**

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>PARTE I. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS</b>	<b>5</b>
1. Valoración de la experiencia personal en la práctica docente	5
2. Reflexión sobre la aportación de las asignaturas cursadas en el máster	7
3. Análisis y valoración del currículo oficial la física de 2º de bachillerato	11
4. Propuesta de innovación: “Aprendizaje cooperativo en la resolución de problemas de física”	12
<b>PARTE II. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE FÍSICA DE 2º DE BAHCILLERATO</b>	<b>12</b>
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. JUSTIFICACIÓN	12
1.2. CONTEXTO	14
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivos generales de la etapa	17
2.2. Objetivos de la materia	18
3. METODOLOGÍA	19
3.1. Fundamentos teóricos de la metodología a aplicar	19
3.2. Concreción de la metodología a llevar a cabo en el aula	21
3.3. Espacios, materiales y recursos didácticos	22
4. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	23
5. EVALUACIÓN	24
5.1. Criterios de evaluación	25
5.2. Procedimientos e instrumentos de evaluación y calificación	29
6. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES	32
7. ADAPTACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN A LOS ESTUDIOS DE NOCTURNO	33
8 .CONTENIDOS	33
8.1. Secuenciación y temporización de los contenidos	35
8.2. Programación de las unidades didácticas	36
Bloque I. Interacción gravitatoria	36
Unidad 1. Del modelo geocéntrico del universo a las Leyes de Kepler	37
Unidad 2. La Ley de la gravitación universal	40
Unidad 3. El campo gravitatorio y la visión actual del universo	43
Bloque II. Vibraciones y ondas	47

Unidad 4. Movimiento armónico simple	48
Unidad 5. Movimiento ondulatorio	51
Unidad 6. Fenómenos ondulatorios	54
Unidad 7. El sonido	56
Bloque III. Interacción electromagnética	59
Unidad 8. El campo electrostático	60
Unidad 9. El campo magnético	63
Unidad 10. Inducción electromagnética	67
Bloque IV. Óptica	70
Unidad 11. La luz	71
Unidad 12. Óptica geométrica	74
Bloque V. Introducción a la física moderna	77
Unidad 13. La crisis de la física clásica I: La teoría de la relatividad	77
Unidad 14. La crisis de la física clásica II: Física Cuántica	81
Unidad 15. Física nuclear	85
<b>PARTE III. PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA</b>	<b>88</b>
1. TÍTULO	88
2. DIAGNÓSTICO A QUE RESPONDE	88
2.1. Fuentes de observación	89
2.2. Repercusiones del diagnóstico	91
3. MARCO TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN	91
3.1. La resolución de problemas	91
3.2. Procesos de enseñanza-aprendizaje	92
3.3. Aprendizaje entre iguales	93
3.4. Metodologías sobre aprendizaje cooperativo	94
3.5. Justificación de la innovación planteada	94
4. OBJETIVOS	95
5. NIVEL DE ACTUACIÓN	95
6. RECURSOS Y MATERIALES	96
7. DESARROLLO DEL MÉTODO	96
8. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO	99
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>100</b>

## **INTRODUCCIÓN**

Llegada la parte final del Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria y Formación Profesional, se procede a entregar y exponer esta actividad culmen de todo el trabajo realizado a lo largo del curso.

Por ello, se puede decir que el documento presentado a continuación es consecuencia de un esfuerzo de recopilación de parte de los saberes y capacidades adquiridos durante cada una de las materias que integran el máster, incluido el practicum.

El trabajo fin de máster que sucede a estas palabras consta de tres partes diferenciadas, respetando el formato establecido en la guía para la primera parte y separando en dos partes la segunda, de modo que, la división quedará de la siguiente manera: Un análisis y reflexión sobre las prácticas profesionales; una propuesta de programación didáctica de una materia de la especialidad para un curso determinado, en mi caso, la física de segundo de bachillerato; una propuesta de innovación educativa.

Por último, indicar que durante la primera parte, haré una reflexión sobre mi experiencia a lo largo del practicum, sucedida de una valoración de los conocimientos adquiridos de cada una de las materias desarrolladas a lo largo del curso, un breve análisis del currículum oficial de la materia de física de 2º de bachillerato para la que he realizado la programación y una introducción a la propuesta de innovación elaborada.

## **PARTE I. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS**

### **1. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA PERSONAL EN LA PRÁCTICA DOCENTE**

Al final del primer cuatrimestre del máster tuvimos una charla informativa acerca de las prácticas en la que, al igual que en varias de las últimas clases que habíamos tenido, se nos describió el practicum como una experiencia bonita y enriquecedora, que todos los alumnos coincidían en calificar como la mejor parte del máster en formación de profesorado de educación secundaria y formación profesional, y que seguro estaríamos ansiosos por comenzar. Para ser totalmente honesto, en aquel momento pensar en la experiencia de las prácticas me daba algo de miedo, no estaba totalmente seguro de cómo me desenvolvería en el aula, si sería capaz de mantener el control de la clase y de transmitir eficazmente los conocimientos a los alumnos.

El centro en el que llevé a cabo el desarrollo de las prácticas es el I.E.S. Bernaldo de Quirós de Mieres. Del que, dada la reciente remodelación, la primera impresión captada es el buen estado y la modernidad de las instalaciones. Cabe mencionar también el perfecto estado de conservación del edificio histórico del centro (Palacio del Marqués de Camposagrado) y las obras de arte que en él alberga.

Desde un primer momento, tanto el coordinador de las prácticas, director y jefatura de estudios, y, por supuesto, el tutor de prácticas nos brindaron un caluroso recibimiento y nos facilitaron enormemente la integración en la actividad del centro. Desde el primer día se nos mostraron todas las instalaciones y el funcionamiento del instituto, se nos facilitó la documentación oficial del mismo y se nos informó del programa que se había elaborado para un desarrollo óptimo de las prácticas. Cada lunes recibíamos un correo del coordinador en el que se nos recordaban las actividades programadas para la semana, y cada uno de los órganos del centro se involucró en facilitarnos toda la información relativa a sus respectivos funcionamientos.

En lo relativo a la parte fundamental de las prácticas, el trabajo desarrollado en el aula, que era mi principal fuente de incertidumbre, puedo decir que estoy tremendamente agradecido a la labor desempeñada por el tutor de prácticas, quien manejó los tiempos y las fases de nuestra experiencia con gran precisión y acierto, dándonos los consejos oportunos y facilitando nuestra incursión en el aula. Durante la primera semana, acudimos a sus clases como oyentes, y tras cada sesión se reunía con nosotros para comentar si habíamos observado las principales fases y los momentos clave del desarrollo de la clase, y si habíamos identificado los principales roles desempeñados por los alumnos en el aula. Para finales de esa primera semana ya comencé a tener intervenciones puntuales en el aula a modo de resolución de ejercicios en el encerado, intervenciones que fueron en aumento hasta el momento de hacerme cargo de la clase durante la unidad didáctica siguiente. Durante el desarrollo de las unidades didácticas que impartí, el tutor delegó completamente en mí, dándome total libertad a la vez que me apoyaba revisando, bajo mi petición, cada una de las sesiones que había preparado para impartir. Además, su presencia en las clases, lejos de intimidatoria, resultaba reconfortante y era utilizada para después de la sesión proporcionarnos recomendaciones y matices a corregir sobre nuestro desempeño.

El desarrollo de la función docente durante las prácticas fue llevado a cabo con un grupo de 4º de la E.S.O. y otro de 2º de bachillerato.

En 4º de la E.S.O. se trataba de un grupo reducido, de tan solo 14 alumnos, perteneciente a la sección bilingüe. Son alumnos con una actitud muy correcta, que permiten el desarrollo de las clases de forma cordial y que además se muestran, en general, muy participativos e interesados por la materia. El rendimiento medio de la clase era alto, con un alumno especialmente destacado y dos alumnos por debajo del resto. No hay estudiantes de procedencia extranjera ni de otras comunidades.

En cuanto a 2º de bachillerato, el grupo era aún más reducido, 12 alumnos, también con una actitud que permite un desarrollo cordial de las clases, aunque poco participativos. El rendimiento medio era bueno, no hay alumnos especialmente destacados aunque si hay 3 alumnos ligeramente por debajo del resto. Tampoco hay estudiantes de procedencia exterior al concejo de Mieres.

En el primer día de la primera semana que entré en el aula de cada uno de los grupos, procuré aprenderme los nombres de todos los alumnos. Puedo decir, que algo

tan sencillo como esto ayudó a que en mi primera intervención al final de la primera semana, durante la que resolví unos 4 ejercicios en el encerado, me sintiese desde el primer momento con una enorme seguridad, dirigiéndome por sus nombres a cada uno de los alumnos para responder a sus dudas y para hacerles preguntas. De este modo, el miedo que describí al comenzar esta reflexión quedó totalmente disuelto desde la primera intervención en el aula.

Solo me queda decir que la valoración que puedo hacer de mi experiencia en el practicum es muy gratificante, ya que he podido llevar a cabo todas las tareas previstas con la ayuda del centro, del tutor y de los grupos de clase con los que he trabajado, que me han facilitado el desarrollo de las tareas a realizar durante el transcurso de las prácticas con comodidad. Pero, sobre todo, lo más importante que he podido extraer es que durante el transcurso de las prácticas, para mi satisfacción, además de aprender he podido comprobar que realmente estoy capacitado para el ejercicio de la profesión docente.

Finalmente, puedo confirmar el mensaje que nos fue enviado al final del primer cuatrimestre, fue una experiencia tremendamente enriquecedora y, sin ninguna duda, la mejor parte del máster de formación del profesorado de educación secundaria y formación profesional.

## **2. REFLEXIÓN SOBRE LA APORTACIÓN DE LAS ASIGNATURAS CURSADAS EN EL MASTER**

A lo largo de este curso, hemos recibido clases de diversas materias dotadas de una importante cantidad de contenidos. En mi caso, con una titulación en ingeniería industrial, como es de suponer, mi vida académica y laboral hasta el momento se había desarrollado en el ámbito técnico. Aunque, posiblemente, desde el tercer curso de carrera ya había valorado la posibilidad de dedicarme a la docencia, hasta el momento jamás había asistido a estudios superiores relacionados con la pedagogía, la psicología o las ciencias sociales y humanas en general. Probablemente por este motivo he acudido a las clases con gran entusiasmo e interés, y, en unos casos más que en otros, puedo presumir de haber adquirido conocimientos en determinados ámbitos que no solo complementan mi formación dirigida al mundo laboral, sino que también me hacen sentirme mejor formado de cara a la interacción social.

A continuación procedo a relatar, de forma muy resumida, las principales aportaciones que he recibido de cada una de las materias del máster.

- **Procesos y contextos educativos bloque I: “Características organizativas de las etapas y centros de secundaria”**

Durante el primer bloque de extensa materia, dividida en cuatro partes, se ha conocido, analizado y valorado, el marco jurídico del sistema educativo, los documentos institucionales, la estructura organizativa, la gestión, el funcionamiento y la calidad de los centros de enseñanza secundaria, prestando especial atención a la Programación General Anual. Podría decir que de todos estos aspectos solamente tenía cierto

conocimiento, aunque escaso, de la estructura organizativa de los centros, por lo que la materia ha resultado una fuente importante de nuevos conocimientos.

Aunque los contenidos de ese bloque puedan resultar los menos estimulantes, a priori, por su carácter de formalidad, se entiende a la perfección su importancia de cara, por una parte, a los conocimientos exigidos para afrontar unas futuras oposiciones como, por otra, para facilitar la esperada integración al mundo laboral. Su relevancia queda patente durante el desarrollo de las prácticas, en las que los conocimientos de esta materia nos han servido para interpretar y analizar sin dificultad tanto la estructura organizativa y de gestión del centro como sus documentos institucionales.

- **Procesos y contextos educativos bloque II: “Interacción, comunicación y convivencia en el aula”**

Esta parte de la asignatura se ha centrado en la gestión de las relaciones y la convivencia tanto a nivel de centro como al nivel de aula. En ella se nos han proporcionado conocimientos útiles de cara a una correcta gestión del grupo clase, herramientas para abordar potenciales situaciones conflictivas y se ha trabajado la competencia comunicativa tanto en el aula como fuera de ella.

Aspectos como la identificación de los principales roles tradicionales que adoptan los diferentes alumnos en el aula han sido de gran utilidad en el desarrollo de las clases impartidas durante el practicum, especialmente en las primeras sesiones de toma de contacto de la primera y segunda semana.

- **Procesos y contextos educativos bloque III: “Tutoría y orientación educativa”**

En este bloque se ha estudiado con mayor detalle las funciones tanto del departamento de orientación del centro como de los tutores, y se ha analizado el Plan de Acción Tutorial.

Como principales conclusiones me quedaría con la descripción de las características principales exigibles a la figura del tutor, sus responsabilidades y las directrices a seguir para el correcto desempeño de su labor.

- **Procesos y contextos educativos bloque IV: “Atención a la diversidad”**

El último bloque de la materia fue dedicado a mostrarnos el contexto social y legal relativo a la atención a la diversidad, ver la definición aceptada de diversidad y la clasificación de los distintos tipos generales de diversidad que se pueden encontrar en el ámbito educativo, conocer las principales medidas adoptadas para la atención a la diversidad y analizar el Plan de Atención a la Diversidad de los centros de enseñanza secundaria.

Aunque en el desarrollo de las prácticas en el ámbito de aula no pude apreciar una diversidad destacable, al margen del concepto de diversidad como el total de los alumnos y cada una de sus peculiaridades individuales, sí he podido apreciar una cuestión que me ha llamado la atención, y es que en el Plan de Atención a la Diversidad



del centro en que he realizado las prácticas, pese a ajustarse correctamente a la normativa, no pude encontrar referencia alguna a las medidas a tomar con relación al alumnado en situación acusar algún tipo de discapacidad motriz o sensorial. Esto me ha parecido significativo, porque en el centro he podido observar la asistencia de alumnos con estas características, estando el instituto perfectamente adecuado con unas instalaciones modernas que rompen las barreras arquitectónicas, y existiendo personal de apoyo para atender a estos alumnos. Pero esto no está reflejado en un P.A.D. al que las familias de potenciales alumnos con estas necesidades de atención, y que vayan a finalizar la educación primaria, podrían acceder en la recopilación de la información necesaria para la decisión sobre el centro más adecuado que atienda sus necesidades específicas.

- **Tecnologías de la información y la comunicación**

En la actual sociedad de las comunicaciones, donde como futuros docentes desarrollaremos nuestra labor dirigida hacia alumnos “nativos de la era de las tecnologías de la comunicación”, se hace imprescindible estar adecuadamente formados para atender a las nuevas necesidades del actual y futuro alumnado.

De esta materia se podría destacar la adquisición de conocimientos relativos a nuevas tecnologías aplicadas a la educación, y el uso y desarrollo de herramientas como los edublogs.

- **Innovación docente e iniciación a la investigación educativa**

Durante el transcurso de las clases de esta materia, se ha clarificado, definido y asimilado el concepto de innovación en el ámbito educativo y se han marcado los pasos a seguir en el diseño de un proyecto de este tipo. Los conocimientos adquiridos en esta materia tienen aplicación directa en la innovación elaborada para este T.F.M.

Además, se han sentado las bases del procedimiento que se ha de llevar a cabo en la realización de una investigación educativa.

- **Complementos de formación disciplinar: Física y Química**

En esta materia se ha hecho un análisis detallado de los contenidos del currículum de nuestra especialidad en la enseñanza secundaria. Además, se ha realizado un repaso de la historia y la actualidad en los conocimientos de la física y la química y sus aportaciones a la sociedad. Y, por último, hemos llevado a cabo una autoevaluación de nuestros conocimientos de base sobre la materia, y las capacidades potenciales que podremos desarrollar de cara a la labor docente de la misma.

El trabajo realizado aquí, nos ha servido de cara a la preparación de las sesiones de clase impartidas durante las prácticas y la elaboración de la programación didáctica incluida en este T.F.M.

- **Aprendizaje y desarrollo de la personalidad**

Sin ninguna duda, desde mi valoración personal, ha sido una de las materias más estimulantes del máster. Durante el desarrollo de sus clases he podido asimilar conceptos, poniendo nombre, orden y criterio a determinadas observaciones que todos hemos podido hacer a lo largo de nuestra vida.

En ella hemos visto, de forma resumida, las principales corrientes psicológicas del estudio de los procesos de aprendizaje a lo largo de la historia, y, por otra parte, las diferentes etapas del desarrollo cognitivo y de la personalidad. La aplicación de estos conocimientos adquiridos nos permite entender la estructura organizativa y el currículo establecido por las actuales leyes de educación. Además, nos ha dotado de técnicas y mecanismos a desarrollar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por último, añadir en mi valoración personal el aporte a mi enriquecimiento cultural, proporcionándome herramientas de observación del mundo útiles en el desarrollo de mi vida cotidiana.

- **Sociedad, familia y educación**

Esta materia me ha aportado una visión real de los problemas de nuestro sistema educativo, alejada de la demagogia pesimista que nos llega a través de los medios de comunicación.

También nos ha acercado a la importancia de la ética en los procesos de enseñanza aprendizaje, observando el significado de la introducción de los principios de “educación en valores” y “educación en igualdad” en nuestro sistema educativo, y poniendo nombre a conceptos tales como el currículo oculto y su importancia en el desarrollo de los procesos educativos.

Además, se han analizado diversas herramientas a emplear para el acercamiento de los centros educativos a su entorno social y a las familias.

- **Diseño y desarrollo del currículum**

En esta materia hemos adquirido los conocimientos necesarios para interpretar el currículum educativo, y el diseño de la concreción curricular en aquellos documentos cuya responsabilidad de elaboración atañe a los docentes.

Su aplicación directa va desde la programación de este T.F.M, pasando por la documentación que nos será requerida en futuras oposiciones y el diseño de los materiales de trabajo a realizar durante nuestra futura vida laboral en la docencia.

- **Lengua inglesa para el aula bilingüe**

Dada la importancia del inglés como segunda lengua y la presencia en nuestro sistema educativo de los grupos bilingües, decidí elegir esta materia optativa con el objetivo de adquirir conocimientos relacionados con el inglés técnico tanto en la materia de mi especialidad como en su uso adecuado en el desarrollo de la interacción en el aula.

- **Aprendizaje y enseñanza de la física y la química**

Una de las materias más importantes del máster debido a su contenido procedimental. Ha sido la materia que, sin ninguna duda, nos ha requerido un mayor esfuerzo, pero a su vez nos ha aportado conocimientos teóricos y procedimentales de gran importancia de cara al presente y futuro.

Su aplicación directa ha sido el desarrollo definitivo de la programación incluida en este T.F.M. Además, nos ha proporcionado las herramientas necesarias para abordar el primer objetivo de unas futuras oposiciones. También nos ha descubierto el detalle de todos los ámbitos de la labor docente y la realidad del aula. Y, por último, nos ha proporcionado una inmensa cantidad de material, recursos y técnicas metodológicas a emplear en nuestra futuro profesional como docentes.

### **3. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO**

Con el objetivo de hacer una justificación de la programación incluida en este T.F.M. se procede a realizar un breve análisis del currículo oficial de la materia y el curso para el que se programa.

La Ley Orgánica de Educación (LOE), establece la estructura del bachillerato y fija sus enseñanzas mínimas en el *Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre*. En el Principado de Asturias, la autoridad educativa establece la ordenación y el currículo de Bachillerato mediante el *Decreto 75/2008, de 6 de agosto*.

En la Circular de *Inicio de Curso de la Consejería de Educación del Principado de Asturias* se establece que, durante el año académico 2011-2012, se aplique la estructura, horario y organización curricular recogidos en el Decreto mencionado.

El último grado de concreción corre a cargo de los Institutos de Educación Secundaria que lo ajustan a sus necesidades en función de la realidad del centro y que, por medio del equipo directivo y el personal docente, elaborarán el Proyecto Educativo del centro (PEC) según el marco normativo vigente.

Para entender la materia de la física de 2º de bachillerato, se considera recomendable hacer una breve revisión correlativa de los contenidos de esta materia vistos a lo largo de las enseñanzas previas.

Comenzando por la educación primaria, durante esta etapa no se imparten materias con contenidos específicos de física, si a caso, se podría establecer cierta correlación con las algunas de las enseñanzas incluidas en el área de conocimiento del medio.

Durante los dos primeros cursos de la enseñanza secundaria obligatoria tampoco se imparte una materia específica de física, y los principales conceptos relacionables con esta materia podrían encontrarse en las asignaturas de matemáticas y ciencias naturales.

En el tercer curso de la E.S.O. ya aparece una asignatura específica de “Física y Química”, cuyos contenidos establecidos son puramente pertenecientes a la materia de Química. Es durante el cuarto curso de la E.S.O. donde comienzan a verse contenidos específicos de física, en una materia optativa de “Física y Química” que se prolonga durante el primer curso de bachillerato.

Situados ahora en el curso de 2º de bachillerato que nos compete, la materia, según el currículum establecido, está estructurada en seis grandes bloques: contenidos comunes, interacción gravitatoria, vibraciones y ondas, óptica, interacción electromagnética e introducción a la física moderna. Estos bloques engloban la práctica totalidad de las áreas de estudio de la física general, lo que supone unos contenidos de gran dimensión y un nivel de dificultad importante.

De modo que, los alumnos se presentan en el segundo curso del bachillerato con una importante carencia de conocimientos en el área específica de la física, y se encuentran con una materia con una cantidad de contenidos muy elevada y de una exigencia de altos niveles de razonamiento. Esto pone muy cuesta arriba la materia para los alumnos, y sumado a la reducción de los márgenes de tiempo debida a las pruebas de acceso a la universidad, exige del docente un gran esfuerzo en la programación didáctica y ejecución de la misma a lo largo del curso.

#### **4. PROPUESTA DE INNOVACIÓN: “Aprendizaje Cooperativo en la resolución de problemas de Física”**

Se ha observado, durante el periodo de las prácticas en I.E.S., una dificultad generalizada en la interpretación de los enunciados y razonamiento de la resolución de problemas de física por parte de los alumnos, tanto de cuarto de la E.S.O. como de 2º de bachillerato, y se aprecia, bajo mi punto de vista, la carencia de una metodología dirigida a su necesaria corrección.

Por ello, a partir de las observaciones realizadas durante la experiencia docente de las prácticas del máster, algunas ideas surgidas entonces, los conocimientos adquiridos en ciertas materias cursadas y la revisión de material teórico publicado al respecto, he elaborado una propuesta metodológica de innovación didáctica para trabajar la resolución de problemas desde una perspectiva de aprendizaje cooperativo.

## **PARTE II. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA PARA LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. JUSTIFICACIÓN**

La física es una ciencia experimental desde la que se pretende dar explicación al comportamiento del universo, tratando en ocasiones de dar respuesta a fenómenos que se nos presentan como inexplicables y confusos. Por lo tanto, la metodología didáctica de esta materia debe contribuir a consolidar en el alumnado un pensamiento abstracto

que les permita comprender la complejidad de los problemas científicos actuales y el significado profundo de las teorías y modelos. Además, se trata de una materia íntimamente ligada a las matemáticas y la tecnología, pero también al lenguaje, ya que una de las partes más importantes de la física del bachillerato es la resolución de problemas, para los que la comprensión lectora en la interpretación del enunciado es fundamental. En base a todo esto, la metodología diseñada para la presente programación está impregnada de una filosofía cercana a las corrientes pedagógicas actuales del constructivismo, entendiendo esta forma de desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje como la más adecuada, tanto en el desarrollo del pensamiento abstracto, como de la capacidad de asociar e interpretar las relaciones entre las diferentes materias, y, en definitiva, de la capacidad de aprender a aprender.

Por otra parte, para la consecución de cualquier proyecto, la organización, secuenciación y temporización de las actividades a desarrollar en el camino hacia los objetivos fijados, son la base fundamental sobre la que se sustentará el éxito a la conclusión del mismo. De ahí se extrae la importancia atribuida a la programación didáctica y el esfuerzo sincero y convencido en su proyección y elaboración.

No obstante, claro está que el éxito de un proyecto no depende exclusivamente de su diseño, se hace evidente que su correcta ejecución en campo será la que finalmente decida el alcance de los objetivos fijados. Por ello, el adecuado cumplimiento de la programación en el desarrollo de la labor docente, durante el transcurso del año académico, será determinante en el progreso y alcance de los objetivos por parte del alumnado.

En cuanto a los aspectos normativos, la programación presentada se organiza de acuerdo con los contenidos, objetivos y criterios de evaluación propuestos en el currículo oficial del Principado de Asturias según el Decreto 75/2008, de 6 de agosto, publicado en el BOPA del 22 de Agosto de 2008, y atendiendo a las directrices establecidas para la elaboración de programaciones docentes en el artículo 28 del citado Decreto que establece que:

*Las programaciones docentes, que formarán parte de la concreción del currículo incluida en el proyecto educativo del centro docente, serán elaboradas por los órganos de coordinación docente que corresponda y en las que se recogerán al menos los siguientes elementos:*

*a) Los contenidos y criterios de evaluación de la materia para cada curso y la forma en que se incorpora la educación en valores y en la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres.*

*b) La secuenciación y distribución temporal de los contenidos en el curso correspondiente.*

*c) Los métodos de trabajo y los materiales curriculares que se vayan a utilizar, incluyendo, en su caso, los libros de texto.*

d) *Las actividades que estimulen el interés y el hábito de lectura y la capacidad de expresarse correctamente en público así como el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.*

e) *Los procedimientos e instrumentos de evaluación, de acuerdo con los criterios de evaluación establecidos para cada materia y con las directrices generales establecidas en la concreción curricular.*

f) *Los criterios de calificación y los mínimos exigibles, deducidos a partir de los criterios de evaluación, para obtener una evaluación positiva.*

g) *Las medidas de atención a la diversidad y, en su caso, las adaptaciones curriculares para el alumnado con necesidades educativas especiales y altas capacidades intelectuales.*

h) *Las actividades para la recuperación y para la evaluación de las materias pendientes, de acuerdo con las directrices generales establecidas en la concreción curricular.*

i) *Las actividades complementarias y extraescolares propuestas.”*

## 1.2. CONTEXTO

### 1.2.1. Marco Legislativo

#### Normativa de carácter general

- Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de educación (LOE).
- Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el reglamento orgánico de los I.E.S. (ROIES).
- RESOLUCION de 5 de agosto de 2004, de la Consejería de Educación y Ciencia, por la que se modifica la del 6 de agosto de 2001, de la Consejería de Educación, por la que se aprueban las Instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los I.E.S. del Principado de Asturias.
- Decreto 76/2007, de 20 de junio, por el que se regula la participación e la comunidad educativa y los órganos de gobierno de los centros docentes públicos que imparten enseñanzas de carácter no universitario en el Principado de Asturias.
- Circular de inicio de curso 2013-2014

#### Normativa específica

- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato.

- Circular de 12 de mayo de 2009 de la Dirección General de Políticas Educativas y Ordenación Académica sobre la evaluación final del Bachillerato.
- Circular de 27 de marzo de 2014 de la Consejería de Educación, para la aplicación del calendario de finalización del 2º curso de Bachillerato año académico 2013-2014.

### **1.2.2. Centro de referencia**

Es el Instituto de Enseñanza Secundaria «Bernaldo de Quirós» de Mieres, situado en la calle Fray Paulino Álvarez.

El centro se inauguró en octubre de 1960, siendo el primer instituto de enseñanza media de Mieres. Aunque, dada la reciente remodelación, goza de unas nuevas y modernas instalaciones inauguradas en febrero 2008. Cabe mencionar también el perfecto estado de conservación del edificio histórico del centro (Palacio del Marqués de Camposagrado) y las obras de arte que en él alberga.

Está ubicado en el Barrio de Bazuelo al sur de Mieres, junto al campus universitario que alberga la Escuela Politécnica de Mieres de la Universidad de Oviedo y las instalaciones del antiguo pozo minero de Barredo.

#### **a. Acceso**

Accediendo al casco urbano de Mieres desde la autovía A-66 y por la entrada Mieres-Sur, se toma la tercera salida de la rotonda incorporándose a la carretera AS-242 en sentido norte. Tras recorrer unos 600 m se encontrará el centro a mano izquierda.

#### **b. Identidad**

La identidad del centro es su patrimonio histórico, cultural y artístico.

- Historia: El Palacio del Marqués de Camposagrado es un ejemplo de casona solariega de la baja nobleza asturiana. Es monumento histórico artístico. Su última fábrica data del siglo XVIII, aunque sus orígenes se remontan a edificaciones medievales. En el año 2004 fue declarado bien de interés cultural, con la categoría de monumento (Decreto 63/2004, de 22 de julio, BOE de 4 de noviembre)
- Cultura: En sus casi cinco décadas de existencia el I.E.S. “Bernaldo de Quirós” se ha caracterizado por una intensa actividad cultural. Destacan la presencia de numerosas personalidades de la vida literaria, artística y cultural española, la edición de una prestigiosa revista, hoy sustituida por una publicación digital y la permanente disponibilidad del centro para acoger actividades relevantes para la comunidad educativa y la sociedad mierense.
- Arte: El I.E.S. “Bernaldo de Quirós” cuenta con una de las pinacotecas más importantes de Asturias, especialmente en lo relativo a pintores asturianos, que se complementa con un fondo escultórico, de obra gráfica y cerámica. Los orígenes de esta colección y del Museo que la alberga se remontan al año 1972, y desde entonces se ha ido incrementando paulatinamente. El centro dispone asimismo de una Sala de

Exposiciones temporales, que se complementa con el uso eventual del Patio de columnas del Palacio. Aunque el Museo se ubica en las plantas primera y segunda del torreón del Palacio, las obras están repartidas por todo el centro y toda la comunidad educativa tiene acceso a ellas.

### c. Alumnado

El alumnado del I.E.S. “Bernaldo de Quirós” participa de las características generales de los jóvenes mierenses entre 12 y 18 años. El alumnado de nocturno, en su mayoría por encima de los 18 años, no suele sobrepasar los treinta.

El alumnado procedente de otros países o perteneciente a minorías étnicas es escaso y está bien integrado, aunque cada vez hay más alumnos con graves problemas familiares. En los casos en que se precisa, la conexión del centro con los servicios sociales es fluida.

No hay problemas de comportamiento generalizados. Los alumnos conflictivos son pocos y responden a las medidas educativas ordinarias, aunque en algún caso se ha tenido que solicitar la intervención del equipo específico de conducta.

La mayor parte de los alumnos dispone de suficientes medios materiales para sus estudios, teléfonos móviles, ordenador en su domicilio con conexión a Internet, y un elevado porcentaje asiste a clases particulares de refuerzo en horario vespertino. Sin embargo, aunque es frecuente el refuerzo privado en inglés, y no son raras las estancias en el extranjero a partir de los 16 años, el grado de dominio del idioma no es el esperable.

Los hábitos de trabajo y el tiempo que dedican al estudio son mejorables. En general no tienen buen dominio del lenguaje, la capacidad de comprensión y expresión, tanto oral como escrita, es insuficiente en mayor o menor medida. No suelen ser aficionados a la lectura.

### Características

<b>Niveles educativos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>E.S.O. , Bachillerato, F.P. grado medio</li> </ul>
<b>Modalidades de Bachillerato y régimen horario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Humanidades y ciencias sociales (diurno y nocturno)</li> <li>Ciencias y Tecnología (diurno y nocturno)</li> <li>Arte - vía de artes plásticas, imagen y diseño (diurno)</li> <li>Arte - vía de Artes escénicas, música y danza (diurno)</li> </ul>
<b>Número de alumnos</b>	459 (diurno) y 128 (nocturno)
<b>Número de profesores</b>	72
<b>Régimen de</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diurno: 8.30 – 15.25</li> </ul>



<b>permanencia de profesorado y alumnado en el centro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nocturno: 17.25 – 22.00</li> </ul>
<b>Instalaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 aulas de grupo</li> <li>• 13 aulas de desdobles</li> <li>• 5 aulas de plástica, dibujo técnico y artístico, volumen y fotografía.</li> <li>• 5 aulas de informática</li> <li>• 1 aula de diseño asistido por ordenador</li> <li>• 2 aulas taller de tecnología</li> <li>• 2 aulas de música y audiovisuales</li> <li>• 4 laboratorios de Física, Química, Biología y Geología</li> <li>• Salón de actos con 255 plazas.</li> <li>• Sala de conferencias con 60 plazas.</li> <li>• Pabellón Deportivo interior.</li> </ul>

## 2. OBJETIVOS

En el Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato, se establecen tanto los objetivos a alcanzar por el alumnado a partir de cada una de las diferentes enseñanzas, como los objetivos generales de la etapa educativa del bachillerato.

### 2.1. Objetivos generales de la etapa

Según el artículo 4 del citado Decreto, esta etapa educativa contribuirá a desarrollar en el alumnado de las capacidades indicadas en el artículo 3 del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas de Bachillerato, así como los dos que se incluyen a continuación:

- 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 y favorezca la sostenibilidad.
- 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 existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de 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, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- 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, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes m) de formación y enriquecimiento cultural.
- n) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- m) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

Los dos objetivos que incluye expresamente esta comunidad autónoma son los siguientes:

- a) 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.
- b) Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.

## **2.2. Objetivos de la materia**

La materia de física tiene como finalidad contribuir a que el alumno desarrolle las siguientes capacidades:

- Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
- Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
- Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.
- Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
- Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
- Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.
- Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente, valorando la necesidad de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad, contribuyendo a la superación de estereotipos, prejuicios y discriminaciones, especialmente las que por razón de sexo, origen social o creencia han dificultado el acceso al conocimiento científico a diversos colectivos, especialmente a las mujeres, a lo largo de la historia.
- Comprender que el desarrollo de la física supone un proceso complejo y dinámico, que ha realizado grandes aportaciones a la evolución cultural de la humanidad.
- Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Fundamentos teóricos de la metodología a aplicar**

En el Anexo I (página 385) del Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato puede leerse:

*“El carácter de ciencia experimental propio de la Física debe proyectarse en las actividades que se programen en el aula. Por ello, deben preverse situaciones en las que los alumnos y alumnas analicen distintos fenómenos y problemas susceptibles de ser abordados científicamente, anticipen hipótesis explicativas, diseñen y realicen experimentos para obtener la respuesta a los problemas que se planteen, analicen datos, observaciones y resultados experimentales y los confronten con las teorías y modelos teóricos, comunicando resultados y conclusiones empleando la terminología adecuada.”*

La metodología así propuesta está asentada, en gran parte, en los principios constructivistas del aprendizaje. Una estrategia de enseñanza coherente con dichos principios es la siguiente:

- Tomar como punto de partida los conocimientos previos del alumnado y su grado de madurez. Se puede para ello usar varias técnicas educativas tales como: prueba inicial, utilización de imágenes sugerentes acerca del tema que den lugar a un coloquio, plantear preguntas en clase etc. Dado que los conceptos fundamentales ya han sido tratados en cursos anteriores, la prueba se realizará también con el objetivo de provocar la evocación de dichos conceptos. También es preciso decir que este tipo de sondeos son tanto más necesarias cuanto más desconocidos sean los alumnos para el profesor
- Plantear situaciones problemáticas que teniendo en cuenta las ideas, visión del mundo, destrezas y actitudes de los alumnos generen interés y proporcionen una concepción preliminar del tema. Es esencial en este punto despertar la curiosidad del alumnado motivándolos para el aprendizaje y la búsqueda de un nuevo concepto más científico que aquel del que parten.
- Proponer a los estudiantes el estudio cualitativo de las situaciones problemáticas planteadas y la toma de decisiones, con la ayuda de las necesarias búsquedas bibliográficas (sobre todo en el propio libro de texto), para acotar problemas precisos (oportunidad para que comiencen a explicar funcionalmente sus ideas) En muchos casos será conveniente la organización de grupos de trabajo.
- Ordenar el tratamiento científico de los problemas planteados lo que conlleva, entre otros:
  - La invención de conceptos y emisión de hipótesis. Hay que procurar que los alumnos se familiaricen con la metodología científica, utilizándola en todas las ocasiones posibles.
  - La elaboración de estrategias de resolución (incluyendo, en su caso, diseños experimentales) para la contrastación de las hipótesis a la luz del cuerpo de conocimientos que se posee. La visita al laboratorio, las simulaciones en el ordenador o la demostración magistral son aquí la piedra de toque necesaria.
  - La resolución y análisis de los resultados, cotejándolos con los obtenidos por otros grupos de alumnos y por la comunidad científica. Ello puede convertirse en ocasión de conflicto cognoscitivo entre distintas concepciones y obligar a una superación.
- Plantear el manejo reiterado de los nuevos conocimientos en una variedad de situaciones para hacer posible la profundización y afianzamiento de los mismos, poniendo un énfasis especial en las relaciones física/técnica/sociedad que enmarcan el desarrollo científico (propiciando, a este respecto, la toma de decisiones) y

dirigiendo todo el tratamiento a mostrar el carácter de cuerpo coherente que tiene la ciencia.

Favorecer, en particular, las actividades de síntesis (esquemas, memorias, mapas conceptuales, etc.) la elaboración de productos (informes, cuaderno de trabajo, etc.) y la concepción de nuevos problemas.

- Repaso de lo aprendido y autoevaluación En este momento el alumno debe saberse protagonista de su propio aprendizaje, sin que pueda descansar la responsabilidad de su realización en los otros. Constituye también una etapa esencial para el profesor, así se puede comprobar antes de la evaluación sumativa si algún aspecto del tema requiere un refuerzo especial.

En cuanto a la elección de las actividades, debe responder por una parte a los requisitos y principios del modelo didáctico que usamos como referencia (constructivismo), pero por otra parte, no menos importante, debe atender a los distintos estilos cognitivos de los estudiantes.

Una sencilla clasificación de dichos estilos responde a la respuesta sensorial preferidas por los estudiantes para enfrentarse ante las tareas de aprendizaje y que se concretan en tres estilos: estilo visual, estilo auditivo y estilo táctil o kinestésico (Modelo VAK).

Por lo tanto las actividades deben ser elegidas de manera que tengan cabida los tres estilos antes citados. Así por ejemplo un alumno visual se encontrará a gusto con una presentación PowerPoint pero un alumno auditivo prefiere trabajar en grupo y hablar con los compañeros. Finalmente un alumno kinestésico necesita moverse. El laboratorio o la sala de ordenadores serán sus lugares preferidos para el aprendizaje.

### **3.2. Concreción de la metodología llevada a cabo en el aula**

Las sesiones asignadas para el desarrollo de cada una de las unidades didácticas podrán ser de tres tipos:

- Sesiones de teoría, que ocuparán el mayor porcentaje del tiempo dedicado a cada unidad didáctica. Estas sesiones se plantean según los principios constructivistas descritos en el apartado anterior, tratando de hacer a los alumnos artífices de su propio aprendizaje al instarles a que participen de forma activa en cada una de las sesiones. Todas las sesiones de teoría seguirán, de una forma adaptada, las fases del método de Kolb:
  - 1ª Fase: Realizar una experiencia concreta e inmediata que capte la atención de los alumnos, sorprendiéndoles o despertando su interés. Estas experiencias serán de distintos tipos para atender a los diferentes estilos cognitivos descritos anteriormente, y concretamente pueden ser tales como la realización física de un pequeño experimento llamativo, el visionado de un video de corta duración, reparto de objetos tecnológicos que reconozcan para preguntarles en que principio científico creen que se basa su funcionamiento, etc.

- 2ª Fase: Invitar a los alumnos a reflexionar y comentar, abordando distintas perspectivas, la experiencia que acaba de realizarse.
- 3ª Fase: Formación de conceptos abstractos y generalizados. En esta fase se trata de integrar las reflexiones de la fase anterior en los conceptos que les son explicados en la formación del modelo teórico.
- 4ª Fase: Poner a prueba los conceptos en situaciones nuevas. Con la teoría formada en las fases anteriores, en esta fase final de la clase se hará que los alumnos trabajen teniendo que tomar decisiones y solucionar problemas.

En definitiva, se persigue captar la atención de los alumnos desde el inicio de la clase y hacer que se involucren en el desarrollo de la misma, para que, llegado el momento de explicar los nuevos conceptos, ellos mismos sean partícipes de la construcción de su aprendizaje. Y, por último, terminar las sesiones haciendo que los alumnos traten de aplicar los nuevos conceptos adquiridos para que ellos mismos puedan evaluar si el nuevo conocimiento ha sido debidamente asimilado y comprendido.

- Sesiones de resolución de problemas y repaso de contenidos. Al término de cada una de las unidades didácticas se llevará a cabo una sesión de este tipo, en la que se comenzará por un repaso rápido de los contenidos vistos, para dar paso a la resolución de ejercicios que resuman los contenidos prioritarios. En estas clases se llevarán a cabo técnicas pedagógicas basadas en modelos educativos cooperativos y las teorías del aprendizaje entre iguales, donde los alumnos resolverán ejercicios en equipo explicándose unos a los otros sus planteamientos, de manera que puedan observar diferentes formas de afrontar la resolución de un problema y todas ellas desde un planteamiento alcanzable para su nivel de desarrollo cognitivo.
- Sesiones de prácticas de laboratorio. En las unidades en las que se incluyan prácticas de laboratorio, procurarán integrarse estas prácticas con la explicación de los conceptos teóricos a los que responden, siguiendo un planteamiento similar al de las clases teóricas acortando los tiempos de las tres primeras fases para ceder protagonismo a la cuarta en la que se sustituye la realización de actividades por experiencias físicas en el laboratorio. Incluiría una 5ª fase, en la que deberán reflejar sus reflexiones sobre la experiencia realizada en un documento, esta fase se llevará a cabo fuera del horario lectivo como actividad para domicilio.

### **3.3. Espacios, materiales y recursos didácticos**

#### **a. Espacios**

- Uso del aula del grupo para las clases expositivas y pruebas de evaluación. El aula dispone de cañón proyector, con conexión a puerto serie RS-232 al que conectar el ordenador portátil.
- En sesión de prácticas de laboratorio, uso del laboratorio de física, donde los alumnos se situarán en grupos de 2 o 3 integrantes.

### **b. Materiales didácticos**

- Libro de texto adoptado por el departamento: Editorial OXFORD.
- Libros de texto de otras editoriales: ECIR, ANAYA, EDITEX.
- Equipos de prácticas de laboratorio:
  - “Electricidad y magnetismo” de ENOSA, 6 equipos disponibles.
  - “Electricidad y electrónica” de ENOSA, 5 equipos disponibles.
  - “Electricidad y electrónica” de DISTESA, 1 equipo disponible.
  - “Mecánica” de ENOSA”, 5 equipos disponibles.
  - “Óptica” de BOBES, 3 equipos disponibles.
  - “Óptica” de EDUCTRADE, 1 equipo disponible.
  - “Termología” de PHYWE, 3 equipos disponibles.

### **c. Recursos didácticos**

- Uso de las tecnologías de la información y la comunicación tales como diapositivas en PowerPoint, videos desde portales web y creación de blogs con contenido didáctico.
- Recursos bibliográficos y audiovisuales existentes en la biblioteca y el departamento.
- Guiones de prácticas.
- Material elaborado por el profesor donde se plantean las actividades a realizar por los alumnos en el aula y a domicilio.

## **4. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Puede considerarse que los alumnos que alcanzan el bachillerato han superado las dificultades que pudiesen encontrarse durante la etapa de educación obligatoria, lo que hace esperar grupos de alumnos más homogéneos, con menores diferencias en los niveles de desarrollo cognitivo. Por ello, en esta etapa no se consideraría necesario, a priori, ajustes importantes en las programaciones como pudieran ser adaptaciones curriculares o medidas similares, pero esto no quiere decir que no exista diversidad. En consecuencia, siguiendo los principios metodológicos de un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en identificar y atender las diferentes necesidades del alumnado, es imprescindible trabajar en ofrecer cuantos recursos educativos estén a nuestro alcance.

En términos generales, el tipo de diversidad que puede encontrarse en el bachillerato sería:

- Alumnado con algún tipo de discapacidad física (sensorial o motriz), para cuya atención el centro educativo está perfectamente preparado con unas instalaciones modernas que rompen las barreras arquitectónicas. A nivel de aula, se facilitará un

posicionamiento espacial y los medios tecnológicos necesarios que respondan a sus necesidades.

- Como ya se ha comentado en apartados anteriores, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe responder a una diversidad en las motivaciones, intereses y estilos de aprendizaje de los alumnos. La variedad de recursos (audiovisuales, experimentales, lúdicos, etc.) utilizados en las diferentes fases del desarrollo de las sesiones, va dirigida a responder a este tipo de diversidad.
- Por último, aunque los grupos sean más homogéneos que en las etapas anteriores, las capacidades del alumnado nunca estarán al mismo nivel. Para atender a las posibles diferencias en los niveles de desarrollo cognitivo se trabajará siguiendo una metodología que consta de las siguientes acciones:
  - Se realizará una prueba inicial, el primer día de clase, a modo de sondeo de los conocimientos previos de los alumnos y su grado de madurez. Aunque esta práctica no se de gran precisión, dada la situación de desconexión con los contenidos educativos que experimenta la mayor parte del alumnado a la vuelta de las vacaciones, es una herramienta que puede ayudar a identificar desde el inicio del curso a aquellos alumnos con mayor diferenciación en el tipo de necesidades requeridas con respecto al grupo.
  - Elaboración de un conjunto de actividades a realizar con un carácter de dificultad progresiva. De modo que, en cada sesión, tras el primer bloque de actividades del primer nivel de dificultad aquellos alumnos que lo superen pasarán a un segundo bloque de ampliación, con actividades de mayor nivel de dificultad, y a aquellos que no consigan realizar las actividades del primer bloque se les dará un nuevo bloque de actividades de refuerzo del mismo nivel de dificultad.
  - En la prueba inicial también se buscará identificar puntos de motivación del alumnado, de modo que se podrá hacer una adaptación de los enunciados de las actividades de refuerzo de los alumnos con más dificultades a situaciones que les resulten conocidas e interesantes. De igual manera, si se detecta la presencia de alumnado con necesidades específicas relacionadas con las altas capacidades, se tratará de estimular sus focos de motivación.

## 5. EVALUACIÓN

El Decreto 249/2007, de 26 de septiembre, por el que se regulan los derechos y deberes del alumnado (BOPA del 22 de Octubre), establece en su Artículo 6 que “*El alumnado tiene derecho a que su dedicación, esfuerzo y rendimiento sean valorados y reconocidos con objetividad*”

A tal fin, se señalan las causas por las que los padres o tutores legales pueden reclamar contra las decisiones de los profesores:



- a) *Inadecuación de los objetivos y contenidos sobre los que se ha llevado a cabo la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado con los recogidos en la correspondiente programación docente.*
- b) *Inadecuación de los procedimientos e instrumentos de evaluación aplicados con lo señalado en la programación docente.*
- c) *Incorrecta aplicación de los criterios de calificación y evaluación establecidos en la programación docente para la superación de la materia, asignatura o módulo.*
- d) *Incorrecta aplicación de la normativa en materia de promoción o titulación.*

Por lo tanto, procede recoger en este apartado de la programación los procedimientos e instrumentos de evaluación así como los criterios de calificación.

Por otra parte, el Decreto 75/2008, en su Artículo 14 señala que “*la evaluación del aprendizaje será continua...*”. En este proceso continuo, desde un sentido amplio, se diferencian tres partes: la evaluación inicial o diagnóstica, la evaluación intermedia o formativa y la evaluación final o sumativa.

Se habla de evaluación inicial o diagnóstica cuando se tiene que recabar información acerca de condiciones y posibilidades de iniciar los aprendizajes o ejecutar alguna tarea.

Se habla de evaluación intermedia o formativa, cuando se desea averiguar si los objetivos de la enseñanza están siendo alcanzados o no, y lo que es preciso hacer para mejorar el rendimiento académico del alumno.

Se habla de evaluación final o sumativa para designar la forma mediante la cual se mide y juzga el aprendizaje con el fin de certificarlo, asignar calificaciones, determinar promociones, etc.

### **5.1. Criterios de evaluación**

En el Decreto 75/2008, de 6 de agosto, también establece unos criterios de evaluación de carácter general, que se muestran a continuación:

1. **Analizar situaciones y obtener y comunicar información sobre fenómenos físicos utilizando las estrategias básicas del trabajo científico, valorando las repercusiones sociales y medioambientales de la actividad científica con una perspectiva ética compatible con el desarrollo sostenible.**

*Este criterio, que ha de valorarse en relación con el resto de los criterios de evaluación, trata de evaluar si los estudiantes aplican los conceptos y las características básicas del trabajo científico al analizar fenómenos, resolver problemas y realizar trabajos prácticos. Para ello, se propondrán actividades de evaluación que incluyan el interés de las situaciones, análisis cualitativos, emisión de hipótesis fundamentadas, elaboración de estrategias, realización de experiencias en condiciones controladas y reproducibles cumpliendo las normas de seguridad, análisis detenido de resultados y comunicación de conclusiones.*

*Asimismo, el alumno deberá analizar la repercusión social de determinadas ideas científicas a lo largo de la historia, las consecuencias sociales y medioambientales del conocimiento científico y de sus posibles aplicaciones y perspectivas, proponiendo medidas o posibles soluciones a los problemas desde un punto de vista ético comprometido con la igualdad, la justicia y el desarrollo sostenible.*

*También se evaluará la búsqueda y selección crítica de información en fuentes diversas, y la capacidad para sintetizarla y comunicarla citando adecuadamente autores y fuentes, mediante informes escritos o presentaciones orales, usando los recursos precisos tanto bibliográficos como de las tecnologías de la información y la comunicación.*

*En estas actividades se evaluará que el alumno muestre predisposición para la cooperación y el trabajo en equipo, manifestando actitudes y comportamientos democráticos, igualitarios y favorables a la convivencia.*

- 2. Valorar la importancia de la ley de la gravitación universal y aplicarla a la resolución de situaciones problemáticas de interés como la determinación de masas de cuerpos celestes, el tratamiento de la gravedad terrestre y el estudio de los movimientos de planetas y satélites.**

*Este criterio pretende comprobar si el alumnado conoce y valora lo que supuso la gravitación universal en la ruptura de la barrera cielos-Tierra, las dificultades con las que se enfrentó y las repercusiones que tuvo, tanto teóricas, en las ideas sobre el Universo y el lugar de la Tierra en el mismo, como prácticas, en los satélites artificiales y en los viajes a otros planetas.*

*A su vez, se debe constatar si comprenden y distinguen los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza), realizan e identifican las representaciones gráficas en términos de líneas de campo, superficies equipotenciales y gráficas potencial/distancia y saben aplicarlos al cálculo de la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas. También se evaluará si calculan las características de una órbita estable para un satélite natural o artificial, así como la velocidad de escape para un astro o planeta cualquiera.*

*Asimismo se comprobará si los estudiantes han adquirido algunos conceptos acerca del origen y evolución del universo, como la separación de las galaxias, la evolución estelar, los agujeros negros, la materia oscura, etc.*

- 3. Construir un modelo teórico que permita explicar las vibraciones de la materia y su propagación (ondas), aplicándolo a la interpretación de diversos fenómenos naturales y desarrollos tecnológicos.**

*Se pretende evaluar si los estudiantes pueden elaborar un modelo sobre las vibraciones tanto macroscópicas como microscópicas, conocen y aplican las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple e interpretan el fenómeno de re-*

sonancia, realizando experiencias que estudien las leyes que cumplen los resortes y el péndulo simple.

También se evaluará si pueden elaborar un modelo sobre las ondas, y que saben deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica a partir de su ecuación y viceversa, explicar cuantitativamente algunas propiedades de las ondas, como la reflexión y refracción y cualitativamente otras, como las interferencias, la difracción, el efecto Doppler así como la generación y características de ondas estacionarias. Por otra parte, se comprobará si realizan e interpretan correctamente experiencias realizadas con la cubeta de ondas o con cuerdas vibrantes.

También se valorará si reconocen el sonido como una onda longitudinal, relacionando la intensidad sonora con la amplitud, el tono con la frecuencia y el timbre con el tipo de instrumento, así como si describen los efectos de la contaminación acústica en la salud y como paliarlos. Por último, se constatará si determinan experimentalmente la velocidad del sonido en el aire y comprenden algunas de las aplicaciones más relevantes de los ultrasonidos (sonar, ecografía, litotricia, etc.).

#### 4. Utilizar los modelos clásicos (corpúscular y ondulatorio) para explicar las distintas propiedades de la luz.

Este criterio trata de constatar que se conoce el debate histórico sobre la naturaleza de la luz y el triunfo del modelo ondulatorio. El alumnado deberá también describir el espectro electromagnético, particularmente el espectro visible. Asimismo se valorará si aplica las leyes de la reflexión y la refracción en diferentes situaciones como la reflexión total interna y sus aplicaciones, en particular la transmisión de información por fibra óptica.

También se valorará si es capaz de obtener imágenes con la cámara oscura, espejos planos o curvos o lentes delgadas, interpretándolas teóricamente en base a un modelo de rayos. Asimismo se constatará si es capaz de realizar actividades prácticas como la determinación del índice de refracción de un vidrio, el manejo de espejos, lentes delgadas, etc., así como construir algunos aparatos tales como un telescopio sencillo.

Por otra parte, se comprobará si interpreta correctamente el fenómeno de dispersión de la luz visible y fenómenos asociados y si relaciona la visión de colores con la frecuencia y explica por qué y cómo se perciben los colores de los objetos (por qué el carbón es negro, el cielo azul, etc.). También se valorará si explica el mecanismo de visión del ojo humano y la corrección de los defectos más habituales.

Por último se evaluará si conoce y justifica, en sus aspectos más básicos, las múltiples aplicaciones de la óptica en el campo de la fotografía, la comunicación, la investigación, la salud, etc.

#### 5. Usar los conceptos de campo eléctrico y magnético para superar las dificultades que plantea la interacción a distancia, calcular los campos creados por cargas y corrientes

rectilíneas y la fuerzas que actúan sobre cargas y corrientes, así como justificar el fundamento de algunas aplicaciones prácticas.

*Con este criterio se pretende comprobar si los estudiantes son capaces de determinar los campos eléctricos o magnéticos producidos en situaciones simples (una o dos cargas, corrientes rectilíneas) y las fuerzas que ejercen dichos campos sobre otras cargas o corrientes (definición de amperio). Especialmente, deben comprender el movimiento de las cargas eléctricas bajo la acción de campos uniformes y el funcionamiento de aceleradores de partículas, tubos de televisión, etc. También se evaluarán los aspectos energéticos relacionados con los campos eléctrico y magnético.*

*Además, se valorará si utilizan y comprenden el funcionamiento de electroimanes, motores, instrumentos de medida, como el galvanómetro, así como otras aplicaciones de interés de los campos eléctrico y magnético.*

6. Explicar la producción de corriente mediante variaciones del flujo magnético y algunos aspectos de la síntesis de Maxwell, como la predicción y producción de ondas electromagnéticas y la integración de la óptica en el electromagnetismo.

*Se trata de evaluar si se explica la inducción electromagnética y la producción de campos electromagnéticos, realizando e interpretando experiencias como las de Faraday, la construcción de un transformador, de una dinamo o de un alternador.*

*También si se justifica críticamente las mejoras que producen algunas aplicaciones relevantes de estos conocimientos (la utilización de distintas fuentes para obtener energía eléctrica con el alternador como elemento común, o de las ondas electromagnéticas en la investigación, la telecomunicación (telefonía móvil), la medicina (rayos X y rayos  $\gamma$ , etc.) y los problemas medioambientales y de salud que conllevan (efectos de los rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono).*

7. Utilizar los principios de la relatividad especial para explicar una serie de fenómenos: la dilatación del tiempo, la contracción de la longitud y la equivalencia masa-energía.

*A través de este criterio se trata de comprobar que el alumnado enuncia los postulados de Einstein y valora su repercusión para superar algunas limitaciones de la Física clásica (por ejemplo, la existencia de una velocidad límite o el incumplimiento del principio de relatividad de Galileo por la luz), el cambio que supuso en la interpretación de los conceptos de espacio, tiempo, momento lineal (cantidad de movimiento) y energía y sus múltiples implicaciones, no sólo en el campo de las ciencias (la física nuclear o la astrofísica) sino también en otros ámbitos de la cultura. El alumnado debe interpretar cualitativamente las implicaciones que tiene la relatividad sobre el concepto de simultaneidad, la medida de un intervalo de tiempo o una distancia y el conocimiento cuantitativo de la equivalencia masa-energía. Además se valorará si reconocen los casos en que es válida la Física clásica como aproximación a la física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas*

8. Conocer la revolución científico-tecnológica que tuvo su origen en la búsqueda de solución a los problemas planteados por los espectros continuos y discontinuos, el efecto fotoeléctrico, etc., y que dio lugar a la física cuántica y a nuevas y notables tecnologías.

*Este criterio evaluará si los estudiantes reconocen el problema planteado a la física clásica por fenómenos como los espectros, el efecto fotoeléctrico, etc. y comprenden que los fotones, electrones, etc., no son ni ondas ni partículas según la noción clásica, sino que son objetos nuevos con un comportamiento nuevo, el cuántico, y que para describirlo fue necesario construir un nuevo cuerpo de conocimientos que permite una mejor comprensión de la materia y el cosmos, la física cuántica. El alumnado debe valorar el gran impulso dado por esta nueva revolución científica al desarrollo científico y tecnológico, ya que gran parte de las nuevas tecnologías se basan en la física cuántica: las células fotoeléctricas, los microscopios electrónicos, el láser, la microelectrónica, los ordenadores, etc.*

*También se evaluará si son capaces de resolver problemas relacionados con el efecto fotoeléctrico, saben calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento e interpretan las relaciones de incertidumbre. Asimismo se valorará si reconocen las condiciones en que es válida la física clásica como aproximación a la Física cuántica*

9. Aplicar la equivalencia masa-energía para explicar la energía de enlace de los núcleos y su estabilidad, las reacciones nucleares, la radiactividad y sus múltiples aplicaciones y repercusiones.

*Este criterio trata de comprobar si el alumnado reconoce la necesidad de una nueva interacción que justifique la estabilidad nuclear, describe los fenómenos de radiactividad natural y artificial, es capaz de interpretar la estabilidad de los núcleos a partir del cálculo de las energías de enlace y conoce algunos de los procesos energéticos vinculados con la radiactividad y las reacciones nucleares. También si es capaz de utilizar estos conocimientos para la comprensión y valoración de problemas de interés, como las aplicaciones de los radioisótopos (en medicina, arqueología, industria, etc.) o el armamento y reactores nucleares, siendo conscientes de sus riesgos y repercusiones (residuos de alta actividad, problemas de seguridad, etc.). Se valorará si son capaces de describir los últimos constituyentes de la materia y el modo en que interaccionan.*

## **5.2. Procedimientos e instrumentos de evaluación y calificación**

La evaluación se realizará a partir de:

- Las notas recogidas de las actividades realizadas en la 4ª fase de cada una de las sesiones de clase teóricas, y las sesiones de resolución de problemas y repaso de contenidos. Este trabajo significará un 10% de la nota de calificación del correspondiente bloque de contenidos. En cada sesión se hará una observación del trabajo de los alumnos sobre sus cuadernos de notas y su participación en clase en la

resolución conjunta de ejercicios, tomando una anotación del tipo trabaja/no trabaja; de modo que, por cada día que el alumno trabaje obtendrá  $1/n$  de la nota total de las actividades, siendo “n” el número de sesiones (exceptuando las sesiones de prácticas de laboratorio) que se incluyen en el conjunto de las unidades didácticas de cada bloque.

- Las actividades entregadas para realizar a domicilio, que deberán ser presentadas en la sesión correspondiente a la prueba de evaluación del bloque de contenidos. Éstas supondrán un 10% de la nota de calificación del correspondiente bloque de contenidos.
- La evaluación de las prácticas de laboratorio, que supondrán un 10% de la nota de calificación del correspondiente bloque de contenidos. Esta se repartirá entre el trabajo desempeñado durante la realización de las prácticas, que al igual que en las notas recogidas durante las sesiones de clase se evaluará como trabaja/no trabaja. En el caso de que el alumno trabaje supondrá un  $1/2$  de la nota de calificación de las prácticas, la otra mitad se extraerá del informe de la práctica que los alumnos deberán presentar de manera individual y que se evaluará entre 0 y  $1/2$ . En los bloques de contenidos que haya varias prácticas de laboratorio la nota total obtenida en todas ellas significará el 10 % de la nota de calificación del bloque, es decir, cada práctica significara  $1/m$ , siendo “m” el número de prácticas. En el bloque V de contenidos (introducción a la física moderna) se sustituye la nota equivalente a las prácticas de laboratorio por la obtenida de la presentación de un informe de carácter descrito en los contenidos procedimentales de la última unidad didáctica.
- La realización de una prueba de evaluación escrita en la última sesión de cada bloque de contenidos, que supondrá un 70% de la nota de calificación del bloque de contenidos correspondiente. La prueba constará de cuatro ejercicios, basados en la resolución de problemas científico-matemáticos, y una pregunta teórica en la que tendrán que describir alguno de los procesos estudiados en la unidad. Los ejercicios propuestos serán del tipo de los ejercicios modelo planteados y resueltos en clase, proponiendo 3 de nivel elemental y un cuarto del nivel superior de dificultad (según la metodología explicada en el apartado de atención a la diversidad) cuya realización marque la diferencia en la obtención de una calificación elevada.

La calificación final de cada una de las tres evaluaciones se obtendrá de la nota media obtenida en la calificación de los bloques impartidos en la correspondiente evaluación.

La calificación final de la materia se obtendrá de la media de las tres evaluaciones.

### 5.2.1. Recuperación y mejora de la calificación

Al finalizar el bloque de contenidos se entregarán dos series más de actividades para realizar en casa que, siguiendo el criterio mantenido para la atención a la diversidad, una tendrá un nivel de dificultad elemental y la otra será de un nivel de dificultad superior. Estas actividades no serán obligatorias, pero serán recogidas durante los 15 días posteriores a la prueba de evaluación del bloque. La entrega de las actividades debe de ir acompañada de una redacción en la que el alumno explique el procedimiento de resolución de cada uno de los ejercicios. A aquellos alumnos que, estando por encima de la calificación de 5 en la prueba escrita, presenten las actividades del nivel de mayor dificultad les será sumado un punto a la calificación de dicha prueba. A los alumnos que, estando por debajo de la calificación de 4 en la prueba, presenten las actividades del nivel inferior se les sumará un punto a la nota del examen y si además presentan las de nivel superior se les sumará otro punto.

Aquellos alumnos que obtengan una calificación inferior al 3 en el examen, o que estando por debajo del 5 no hagan entrega de las series de ejercicios para poder alcanzarlo, podrán acudir a una prueba de evaluación extraordinaria al final de cada evaluación. Esta prueba estará compuesta por ejercicios de los bloques impartidos en la evaluación correspondiente, donde los alumnos solamente realizarán los ejercicios relativos al bloque que no hayan superado. Cada bloque se puntuará de 0 a 10, necesitando una calificación de al menos un 5 para superar el bloque. Las calificaciones pasarán a hacer media con los resultados obtenidos en los bloques superados en la evaluación.

En la tercera evaluación, la prueba de evaluación extraordinaria será una prueba final, en la que se incluirán ejercicios de los bloques vistos a lo largo de todo el curso y cada alumno realizará, exclusivamente, los ejercicios correspondientes a los bloques no superados durante el curso. Cada bloque se calificará de 0 a 10, necesitando una calificación de al menos un 5 para superar el bloque. Las calificaciones pasarán a hacer media con los resultados obtenidos en los bloques superados de cada evaluación.

Aquellos alumnos que llegada la prueba final tengan todo superado y no requieran acudir a la misma, podrán realizarla de forma voluntaria como entrenamiento para la P.A.U, y en caso de obtener una calificación superior al 8 en el total de la prueba les será sumado un punto a la nota final de la materia.

Por último, no se puede olvidar que, en el artículo 14 del Decreto 75/2008, se señala para la evaluación final:

*“El equipo docente, constituido por los profesores de cada alumno o alumna y coordinados por el profesor tutor, valorará su evolución en el conjunto de las materias y su madurez académica en relación con los objetivos del bachillerato (Artículo 4 de decreto 75/200) así como, al final de la etapa, sus posibilidades de progreso en estudios posteriores”.*

### **5.2.2. Casos particulares**

#### **a. Evaluación y calificación de alumnos a quienes no se pueda aplicar la evaluación continua**

Los alumnos que por enfermedad u otras causas debidamente justificadas no puedan asistir con normalidad a clase, perdiendo a priori la posibilidad de ser sometidos a evaluación continua, recibirán todo el apoyo que necesiten por parte de los miembros del Departamento para que, realizando ejercicios complementarios, con explicaciones individuales y con pruebas específicas que se adapten a sus circunstancias puedan incorporarse a la marcha normal del curso o superar las dificultades con las que se encuentren.

#### **b. Alumnos con una sola materia pendiente en la evaluación final ordinaria o extraordinaria**

Según la Conrección Curricular de Bachillerato, en la evaluación final de los alumnos de 2º que tengan una sola materia suspensa, siempre que asistan regularmente a clase y que no hayan abandonado la asignatura, se tendrán en cuenta para su calificación los siguientes indicadores:

1. Actitud en clase.
2. Capacidad para trabajar, tanto en equipo como de forma autónoma.
3. Capacidad comunicativa oral, escrita y gráfica.
4. Manejo de las fuentes de información

#### **c. Convocatoria extraordinaria de junio**

Los alumnos con calificación negativa en mayo contarán con el apoyo del profesor correspondiente para orientarlos de cara a las tareas a realizar y los contenidos a repasar para superar las dificultades en la convocatoria de septiembre. La prueba extraordinaria de junio tendrá un carácter similar a la prueba extraordinaria de la tercera evaluación.

#### **d. Plan de Trabajo para la Recuperación de los alumnos de 2º de Bachillerato con la Física y Química de 1º pendiente**

Se elaborará un plan de trabajo consistente en reforzar los contenidos básicos de la asignatura mediante el estudio de conceptos y la realización de ejercicios que luego supervisará, antes de realizar las pruebas escritas adecuadas que fuesen necesarias para comprobar la superación de los objetivos propuestos.

## **6. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES**

Las actividades complementarias, actividades de carácter obligatorio y desarrolladas durante el horario lectivo, dada la carga teórica del curso de 2º de bachillerato se verán reducidas a una visita a la Facultad de Física de la Universidad de Oviedo, que incluirá charlas informativas, visitas a los laboratorios, etc.



En cuanto a las actividades extraescolares, actividades de carácter voluntario desarrolladas fuera del horario lectivo, se proponen:

- Participación en la Olimpiada Regional de Física.
- Asistencia a las jornadas de puertas abiertas de la Universidad de Oviedo.

## **7. ADAPTACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN A LOS ESTUDIOS DE NOCTURNO.**

Las especiales características de los estudios nocturnos hacen necesaria una adaptación específica de la programación de la materia para este alumnado. Se intentará, en la medida de lo posible, desarrollar la programación completa de la materia, llevando a cabo ligeras modificaciones que la adapten al principio de flexibilidad que rige la educación para personas adultas, ámbito en el que se incluye la modalidad de bachillerato nocturno. Esta adaptación se basará fundamentalmente en una ligera modificación del sistema de evaluación que atiende a los siguientes puntos:

- Se exigirán los contenidos mínimos establecidos.
- Se establecerán los criterios de evaluación de la programación de cada una de las unidades especialmente dirigidos a evaluar los contenidos mínimos.
- Se tratará de que el alumnado alcance las capacidades básicas establecidas en el decreto del bachillerato.
- En los procedimientos de evaluación se suprime los porcentajes de nota asignados a las actividades realizadas en clase y las prácticas de laboratorio, adaptándose al principio de flexibilidad en lo relativo a la asistencia. De todos modos, a aquellos alumnos que no alcancen la calificación mínima de cinco (estando por encima del cuatro) se les revisará la asistencia a clase, asignando una puntuación entre cero y uno a sumar a la nota obtenida según varíe el porcentaje de asistencia entre el cero y el cien por cien.

## **8. CONTENIDOS**

El diseño de los contenidos programados se ha llevado a cabo basándose, por una parte, en los cinco factores fundamentales a los que deben responder las materias del último curso del bachillerato:

- En primer lugar, los contenidos se han ajustado a lo establecido en el currículo de Bachillerato para el Principado de Asturias a través del Decreto 75/2008, de 6 de agosto, según el cual se distinguen seis grandes bloques (1. Contenidos comunes, 2. Interacción gravitatoria, 3. Vibraciones y ondas, 4. Óptica, 5. Interacción electromagnética, 6. Introducción a la Física moderna). Se ha mantenido la estructura de los bloques 2, 3, 4, 5 y 6. En cuanto al bloque de contenidos comunes, será impartido de manera transversal recurrente a lo largo de todo el curso y en él se incluyen:

- Búsqueda, selección y comunicación de información y de resultados utilizando la terminología adecuada.
  - Trabajo en equipo en forma igualitaria y cooperativa, valorando las aportaciones individuales y manifestando actitudes democráticas, tolerantes y favorables a la resolución pacífica de los conflictos.
  - Valoración de los métodos y logros de la Física y evaluación de sus aplicaciones tecnológicas, teniendo en cuenta sus impactos medioambientales y sociales.
  - Valoración crítica de mensajes, estereotipos y prejuicios que supongan algún tipo de discriminación.
- Dirigidos a la consecución de los objetivos generales de la etapa, establecidos por el currículo e indicados en un apartado anterior. Para ello, los contenidos han sido diseñados con una estructura que incluye tres apartados:
    - Conceptos. Incluyen los conocimientos teóricos exigidos por el currículum.
    - Procedimientos, destrezas y habilidades: donde se describen las capacidades que debe desarrollar el alumnado relacionadas con los contenidos establecidos.
    - Actitudes, valores y normas. En este apartado se incluyen todas las cuestiones relacionadas con los objetivos generales de la etapa “a”, “b” y “h” establecidos en el currículum. Aquí tendrán cabida todas las cuestiones relativas a la educación en valores y educación medioambiental que contribuyan a la formación de ciudadanos con una conciencia ético-cívica responsable, y a aquellas dirigidas a fomentar el espíritu crítico y reflexivo.
  - Los contenidos han de estar diseñados con la finalidad de formar y orientar a los alumnos con los conocimientos y capacidades necesarias para afrontar la vida adulta, facilitando su integración en la sociedad.
  - Han de capacitar y orientar a los alumnos para abordar estudios superiores, de los que forman parte las enseñanzas universitarias, las artísticas superiores y la formación profesional de grado superior.
  - Y por último, ha de preparar a los alumnos para superar las pruebas de acceso a las enseñanzas universitarias.

## 8.1. Secuenciación y temporización de los contenidos

Bloques de contenidos	Unidades didácticas	Sesiones
<b>Prueba inicial</b>		1
<b>BLOQUE I</b> Interacción gravitatoria	1. Del modelo geocéntrico del universo a las Leyes de Kepler	6
	2. La ley de la gravitación universal.	7
	3. El campo gravitatorio y la visión actual del universo.	8
	<b>Prueba de control y evaluación del bloque I</b>	1
<b>BLOQUE II</b> Vibraciones y ondas.	4. Movimiento armónico simple.	9
	5. Movimiento ondulatorio	6
	6. Fenómenos ondulatorios	6
	7. El sonido	7
	<b>Prueba de control y evaluación del bloque II</b>	1
<b>Prueba extraordinaria primera evaluación</b>		1
<b>BLOQUE III</b> Interacción electromagnética	8. El campo eléctrico	9
	9. El campo magnético	9
	10. Inducción electromagnética	7
	<b>Prueba de control y evaluación del bloque III</b>	1
<b>BLOQUE IV</b> Óptica	11. La luz	8
	12. Óptica geométrica	9
	<b>Prueba de control y evaluación del bloque IV</b>	1
<b>Prueba extraordinaria segunda evaluación</b>		1

<b>BLOQUE V</b> <b>Introducción a la física moderna</b>	<b>13. La crisis de la física clásica I: La teoría de la relatividad</b>	6
	<b>14. La crisis de la física clásica II: Física Cuántica</b>	7
	<b>15. Física nuclear e introducción al modelo estándar de partículas elementales</b>	8
	<b>Prueba de control y evaluación del bloque V</b>	1
<b>Prueba final</b>		1
<b>Total:</b>		121

El orden en la secuencia de contenidos se ha establecido conforme a los siguientes criterios:

- Es tal que podría separarse en tres grandes grupos diferenciados, comenzando por la mecánica (en la que se incluiría la parte de fenómenos ondulatorios mecánicos), seguida del electromagnetismo (incluyendo la parte de ondas electromagnéticas) y se finaliza por la física moderna (a la que se da paso tras ver el comportamiento de la luz como partícula). De algún modo, se lleva a cabo un progreso desde la física clásica hacia la física moderna tal como se desarrollo en el transcurso de la historia.
- Se parte también, en cierta manera, del principio de ir de lo macroscópico a lo microscópico.
- A su vez, se entiende que, en general, esta secuencia tiene un carácter progresivo desde lo más intuitivo, observable y experimentable hacia lo más abstracto y teórico.
- Además, prácticamente se coincide con la secuencia que siguen los contenidos enunciados en el currículo oficial, tan sólo alterando el orden de aparición entre el bloque de interacción electromagnética y la óptica.

A continuación se establece la secuencia y reparto temporal de contenidos atendiendo al número total de sesiones, establecidas en una hora, a lo largo del curso donde la materia dispone de cuatro horas semanales.

## 8.2. Programación de las unidades didácticas

### **BLOQUE I. INTERACCIÓN GRAVITATORIA**

Siguiendo un orden cronológico, desde las ideas aristotélicas sobre la posición de la Tierra en el Universo hasta la actual visión del mismo, a lo largo de este bloque de contenidos se explicarán la sucesión de teorías que dan lugar al estudio de la primera de las cuatro interacciones básicas. El estudio de la interacción gravitatoria pasa por hitos científicamente históricos reflejados en los contenidos conceptuales, como la síntesis

newtoniana de la mecánica, la ley de la gravitación universal y la introducción del concepto de campo. A partir de sus aplicaciones, el alumnado podrá realizar un análisis de las influencias mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad. Además, desde una perspectiva de educación en valores, este bloque de contenidos resulta ideal para abordar los conflictos históricos entre las ideologías dominantes de la época y los descubrimientos científicos, proporcionando al alumnado una visión de respeto al trabajo científico e independencia frente a las ideologías.

## **Unidad Didáctica 1. Del modelo geocéntrico del universo a las Leyes de Kepler**

### **1. Objetivos didácticos**

1. Conocer las principales explicaciones sobre la posición de la Tierra en el universo y su contexto histórico, así como la evolución histórica de las ideas sobre el movimiento planetario.
2. Comprender las leyes de Kepler y utilizarlas para justificar y predecir el movimiento de los cuerpos celestes.
3. Interpretar y utilizar el concepto de momento angular desde el punto de vista vectorial.
4. Entender las condiciones en las que se conserva el momento angular, así como las consecuencias que se derivan de la constancia de dicha magnitud en la translación.
5. Comprobar la necesidad de establecer modelos que permitan interpretar el movimiento de los cuerpos celestes.
6. Interpretar el concepto de momento de inercia de un cuerpo en rotación como factor de oposición a la modificación del estado de rotación.
7. Entender que el momento de fuerza es el agente dinámico en la rotación, al igual que la fuerza lo es en la traslación.
8. Comprender las consecuencias que se derivan de la constancia del momento angular en rotación.
9. Conocer y valorar, desde un punto de vista histórico, la evolución de los modelos sobre el universo y las teorías respecto a su origen propuestas por el ser humano.

### **2. Contenidos**

#### **2.1. Conceptos**

- La esfera celeste y la Tierra como el centro del universo.
  - Forma y tamaño de la Tierra.
  - Los cuerpos celestes.
  - Teoría geocéntrica de Aristóteles.
  - Teoría geocéntrica de Ptolomeo.

- La Tierra no es el centro del universo. La revolución de Copérnico.
  - Teorías Heliocéntricas.
  - La contribución de Galileo.
- Las Leyes de Kepler.
- La traslación de los planetas.
  - El momento angular.
  - Conservación del momento angular y sus consecuencias en la traslación de los planetas
- El centro de masas y el movimiento de los cuerpos celestes.
- La rotación de los cuerpos celestes.
  - Conservación del momento angular en rotación y rotación de los cuerpos celestes.

## 2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Resolución de ejercicios numéricos y conceptuales haciendo uso de las leyes de Kepler.

## 2.3. Actitudes, valores y normas

- Valoración de la evolución de las teorías en función del perfeccionamiento de los procedimientos de observación, medición y estudio.
- Interés por la comprensión de los fenómenos celestes.
- Diferenciación entre la constancia de los datos obtenidos por procedimientos científicos y la vulnerabilidad de las teorías que los interpretan.
- Respeto por el trabajo científico y su independencia frente a ideologías y los poderes establecidos.

## 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer las principales teorías geocéntricas y heliocéntricas, su contexto histórico y sus artífices.
2	Conocer las tres leyes de Kepler y utilizarlas para obtener y relacionar datos de la posición y la velocidad de los cuerpos celestes.
3	Resolver ejercicios de cálculo del momento angular de una partícula con respecto a un origen dado.

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
4	Aplicar el principio de conservación del momento angular a determinadas situaciones y analizar las consecuencias.
6	Interpretar el movimiento de los cuerpos celestes de acuerdo con un modelo geocéntrico. Conocer el esquema general y los recursos geométricos que utiliza. Establecer las diferencias con respecto a un modelo heliocéntrico.
7	Resolver cuestiones y problemas relativos al momento de inercia.
8	Resolver situaciones que combinan rotación y traslación.
9	Hacer uso del concepto momento angular para demostrar el carácter central de la fuerza responsable del movimiento de los planetas y el hecho de que sus órbitas sean estables y planas.
10	Conocer la evolución histórica de las primeras teorías sobre la estructura del universo y la posición de la Tierra en el mismo.

#### 4. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 4.1. Recursos didácticos específicos

- [www.astro.utoronto.ca/~zhu/ast210/geocentric.html](http://www.astro.utoronto.ca/~zhu/ast210/geocentric.html): Características del modelo geocéntrico.
- [www.e-sm.net/f2bach20](http://www.e-sm.net/f2bach20): Noticias de los últimos descubrimientos e imágenes del HST.
- [www.e-sm.net/f2bach21](http://www.e-sm.net/f2bach21): Se puede observar el movimiento aparente del Sol, la Luna y los planetas conocidos en la Antigüedad.
- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/kepler/1kepler/Kepler1.html>: Applet de ilustración de las leyes de Kepler.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 21: *Las tres leyes de Kepler.*
  - Capítulo 22: *El problema de Kepler.*
  - Capítulo 24: *Navegación espacial.*

## Unidad didáctica 2. La ley de la gravitación universal

### 1. Objetivos didácticos

1. Conocer y valorar la ley de la gravitación universal como teoría unificadora de la mecánica y como superación de las concepciones precedentes sobre la posición de la Tierra en el universo.
2. Comprender el alcance de la ley de la gravitación universal manejándola en el ámbito celeste y en el terrestre.
3. Entender el razonamiento de Newton para dar con la causa del movimiento de los cuerpos celestes.
4. Utilizar la formulación vectorial de la fuerza gravitatoria para comprender la interacción entre un conjunto de masas puntuales.
5. Asimilar la independencia de la masa de los cuerpos en el movimiento de caída libre o en otros que transcurran bajo la aceleración de la gravedad.
6. Comprender el significado de la constante  $k$  en la tercera ley de Kepler.
7. Reconocer la identidad entre masa inercial y masa gravitatoria.
8. Comprender la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
9. Aplicar los conocimientos sobre la fuerza gravitatoria para comprender algunos fenómenos observables, como el distinto peso de un mismo cuerpo en la Tierra y en la Luna, las mareas, etc.

### 2. Contenidos

#### 2.1. Conceptos

- Precedentes de la ley de gravitación.
  - Las fuerzas centrípetas y el inverso del cuadrado de la distancia.
- Ley de la gravitación universal.
  - Fuerzas gravitatorias en un conjunto de masas puntuales.
  - Expresión vectorial.
  - La constante de gravitación.
  - El peso de los objetos.
  - Principio de superposición.
- Consecuencias de la ley de gravitación.
  - Aceleración de caída libre de los cuerpos en las superficies planetarias.
  - Significado físico de la constante  $k$  en la tercera ley de Kepler.



- Determinación de masas planetarias.
- Velocidad orbital.
- Estudio de los factores que intervienen en la ley de gravitación universal.
  - La constante de gravitación universal,  $G$ .
  - La experiencia de Cavendish.
  - Masa inercial y masa gravitacional.
  - El inverso del cuadrado de la distancias.
- La Luna y las mareas.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Determinación de la aceleración gravitatoria a partir de las características de los cuerpos celestes.
- Uso de datos relativos a los orbitales de los satélites para la determinación de las masas planetarias.
- Resolución de ejercicios de aplicación de la ley de gravitación universal y la tercera ley de Kepler.
- Identificación las fuerzas gravitatorias que intervienen en la vida cotidiana.
- Interpretación del significado físico de las leyes de Kepler.
- Establecimiento de relaciones entre datos y modelos matemáticos con fenómenos observados (interpretación del calendario, las mareas, duración del año en distintos planetas, etc.).
- Adquisición de soltura en la representación gráfica de los problemas a estudiar. Manejar el lenguaje simbólico.
- Adquisición de rigor en el manejo de magnitudes vectoriales.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Reconocimiento el papel de la ciencia para interpretar el mundo en que vivimos.
- Valoración de la enorme trascendencia de la teoría de la gravitación en la comprensión de los fenómenos celestes.
- Interés por conocer los principios físicos que permiten la existencia de satélites orbitales artificiales.
- Valoración de la explicación física de fenómenos derivados de la ley de la gravitación universal y de la importancia de ésta en el avance progresivo del conocimiento del mundo.

- Interés por la evolución histórica de la física y valoración del hecho de que, en la mayoría de los casos, las nuevas teorías no surjan a partir de la dicotomía verdadero-falso, sino como superación de las anteriores.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer la ley de la gravitación universal y entender su relación con los estudios realizados sobre las fuerzas, hasta el momento, actuando como teoría unificadora de la mecánica y proporcionando una explicación sobre la posición de la tierra en el universo que permitió abandonar las precedentes.
2	Comprender como la ley de la gravitación universal no solamente afectaría a la Tierra, sino también al resto de cuerpos celestes.
3	Entender la naturaleza central de la fuerza gravitatoria como explicación al movimiento de los cuerpos celestes.
4	Resolver matemáticamente ejercicios de de interacciones entre masas puntuales utilizando planteamientos vectoriales.
5	Deducir, a partir de las leyes de Newton y la expresión matemática de la ley de la gravitación universal, la independencia entre la masa y la aceleración de un objeto sometido a la fuerza gravitatoria.
6	Aplicar la ley de la gravitación universal para demostrar que la constante $k$ de la tercera ley de Kepler, que representa la relación entre el radio y el periodo de la órbita de un cuerpo celeste, es un valor constante para las órbitas de todos los cuerpos celestes que orbitan respecto un mismo cuerpo y que solo depende de la masa del cuerpo central.
7	Reconocer la equivalencia entre masa inercial y masa gravitatoria que se puede deducir de la constancia de la aceleración de la gravedad.
8	Comprender el razonamiento que da lugar a la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
9	Comprender el origen de una serie de fenómenos observables pudiendo explicarlos a partir de los conocimientos sobre la fuerza gravitatoria.

## 4. Materiales y recursos didácticos específicos

### 4.1. Recursos didácticos específicos

- <http://grupoorion.unex.es/web/2%BA%20bach%20f%EDsica%20tema2.htm>: Acceso a varias páginas interactivas relacionadas con la ley de la gravitación universal.
- [http://galileoandstein.physics.virginia.edu/more\\_stuff/flashlets/kepler6.htm](http://galileoandstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/kepler6.htm): En este applet se muestra el movimiento de un astro alrededor del Sol. Se elige la distancia al Sol y la velocidad y se dibuja la trayectoria correspondiente.
- <http://csep10.phys.utk.edu/guidry/java/kepler/kepler.html>: Otro applet interesante para comprender cómo varía la velocidad de un planeta en su recorrido alrededor del Sol en función de la excentricidad de la órbita.
- [http://physics.syr.edu/courses/java/mc\\_html/kepler\\_frame.html](http://physics.syr.edu/courses/java/mc_html/kepler_frame.html): Este applet muestra los vectores velocidad y aceleración durante el recorrido del planeta.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 8.-*La manzana y la Luna.*

## Unidad didáctica 3. El campo gravitatorio y la visión actual del universo

### 1. Objetivos didácticos

1. Comprender el concepto físico de campo gravitatorio y su capacidad para explicar las dificultades que plantea la acción a distancia entre masas.
2. Aplicar los conceptos de intensidad del campo, de energía potencial y de potencial gravitatorio para describir el campo gravitatorio.
3. Identificar la Tierra como una distribución continua de masa y abordar el estudio del campo gravitatorio que crea en distintos puntos por encima y por debajo de su superficie.
4. Utilizar el principio de superposición para determinar el valor del campo creado por un conjunto de masas puntuales.
5. Obtener una representación gráfica del campo gravitatorio
6. Comprender la interacción gravitatoria como una interacción conservativa.
7. Entender, desde el punto de vista energético, los aspectos relativos al movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios.
8. Analizar el movimiento de planetas y satélites a partir de los conceptos que describen la interacción gravitatoria.
9. Reconocer el campo gravitatorio terrestre como el responsable del movimiento de los satélites artificiales.

10. Conocer las teorías y modelos actuales sobre el origen y comportamiento del universo.

## 2. Contenidos

### 2.1. Conceptos

- El concepto de campo.
- El campo gravitatorio: intensidad del campo.
  - Campo gravitatorio producido por cuerpos esféricos.
  - El campo gravitatorio terrestre.
  - Principio de superposición de campos.
- Estudio energético del campo gravitatorio.
  - La fuerza gravitatoria es conservativa.
  - Energía potencial de un sistema de masas.
  - Potencial gravitatorio.
- Representación gráfica del campo gravitatorio.
  - Mediante líneas de fuerza.
  - Mediante superficies equipotenciales.
  - Aspectos energéticos del movimiento de los cuerpos en un campo gravitatorio.
  - Energía de amarre o ligadura.
  - Velocidad de escape.
  - Energía y órbitas.
- Los satélites artificiales.
  - Estudio del movimiento de los satélites artificiales.
  - Puesta en órbita de un satélite artificial.
  - Clasificación orbital de los satélites artificiales.
- Visión actual del Universo
  - ¿De dónde viene?
    - Nacimiento del Universo.
    - La materia se organiza.
    - Formación de las galaxias.
    - El sistema solar.
  - ¿hacia dónde va?

- El modelo de expansión indefinida.
- El modelo de expansión-contracción.
- La materia oscura: agujeros negros.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Resolución de ejercicios relativos al concepto de intensidad de campo y aplicación del principio de superposición de campos.
- Determinación densidades planetarias a partir de la intensidad del campo en la superficie.
- Representación gráfica de una propiedad eligiendo, según convenga, el uso de las líneas de campo o las superficies equipotenciales.
- Resolución ejercicios relativos a la energía potencial de un sistema de masas.
- Resolución de ejercicios relacionados con el estudio energético del movimiento de los satélites en un campo gravitatorio.
- Realización experiencias sencillas dirigidas a analizar diferentes procesos relacionados con la interacción gravitatoria como, por ejemplo, la determinación experimental del valor de la aceleración de la gravedad en el laboratorio.
- Resolución de ejercicios relacionados con el movimiento y puesta en órbita de los satélites artificiales.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Interés por aplicar los conocimientos teóricos que aporta este tema para comprender el movimiento de los satélites artificiales.
- Valoración del esfuerzo científico y tecnológico que supone enviar una nave al espacio y su recuperación.
- Interés por conocer más a fondo los problemas teórico-prácticos inherentes a la puesta en órbita de los satélites artificiales o al lanzamiento de misiones de estudio de nuestro sistema solar.
- Valoración crítica de la técnica relacionada con los satélites artificiales en el progreso y bienestar de la humanidad, enfrentando los beneficios de esta tecnología a los perjuicios medioambientales que supone.
- Desarrollo de un interés intelectual hacia la visión actual del universo, desde las teorías relativas a su origen hasta los modelos que describen su comportamiento.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Interpretar el concepto físico de campo gravitatorio y apreciar su utilidad para explicar las interacciones a distancia entre masas.
2	Conocer y comprender el concepto de intensidad de campo, y aplicarlo junto a los de energía potencial y de potencial gravitatorio para describir el campo gravitatorio y estudiar los fenómenos que en él tienen lugar.
3	Interpretar la variación de los efectos del campo gravitatorio terrestre, considerando la Tierra como una distribución de masas continua, entre el centro de la tierra y la corteza terrestre, y por encima de la corteza terrestre teniendo en cuenta la altitud y latitud.
4	Resolver ejercicios en los que se aplica el principio de superposición para obtener el valor del campo creado por un conjunto de masas puntuales.
5	Representar el campo gravitatorio por líneas de fuerza y por superficies equipotenciales.
6	Asimilar la fuerza gravitatoria como una fuerza conservativa, teniendo en cuenta las consecuencias sobre el estudio energético del campo gravitatorio derivadas de las características de este tipo de fuerzas.
7	Interpretar los conceptos de energía de amarre o ligadura y velocidad de escape, obtenidos del estudio energético de los cuerpos en movimiento en un campo gravitatorio.
8	Aplicar al movimiento de plantas y satélites los conceptos que se extraen del estudio de la interacción gravitatoria.
9	Aplicar al análisis de la tecnología de los satélites artificiales los conceptos descritos en el estudio de la interacción gravitatoria.
10	Conocer las teorías actuales del nacimiento, formación y comportamiento del universo derivadas del progreso de la ciencia y la tecnología.

### 4. Prácticas de laboratorio

- Deducción del valor de la intensidad del campo gravitatorio mediante un péndulo.

## 5. Materiales y recursos didácticos específicos

### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de mecánica de ENOSA

### 5.2. Recursos didácticos específicos

- <http://www.colegioheidelberg.com/deps/fisicaquimica/applets/Orbitas%20de%20Proyectiles%20y%20satelites/projestilesOrbit.html>: Incluye un applet que permite simular el lanzamiento de proyectiles y satélites desde la superficie de la Tierra.
- <http://www.falstad.com/vector3d>: Permite visualizar campos vectoriales de diferentes características (lineales, radiales, etc.).
- <http://www.sc.ehu.es/sweb/fisica/celeste/kepler3/kepler3.html>: Las órbitas de transferencia de Hohman se emplean para lanzar sondas y naves espaciales desde un planeta a otro. El objetivo es elegir el momento del lanzamiento y la velocidad para ahorrar combustible.
- <http://www.mcasco.com/plaso.html>: Incluye un applet para situar un satélite sobre la Tierra y lanzarlo con una velocidad inicial.
- [www.e-sm.net/f2bach24](http://www.e-sm.net/f2bach24): Información sobre la historia de la Astronáutica, así como las características de las órbitas y los vuelos de diferentes misiones espaciales.
- [www.e-sm.net/f2bach25](http://www.e-sm.net/f2bach25): Comportamiento de los cuerpos celestes, estrellas, planetas, satélites, modificando las características cinemáticas y dinámicas.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 23: *Energía y excentricidad.*
  - Capítulo 25: *De Kepler a Einstein.*

## **BLOQUE II. VIBRACIONES Y ONDAS**

El estudio de las vibraciones y las ondas resulta imprescindible para la comprensión de diversos fenómenos y tecnologías de uso cotidiano. Su aplicación abarca muy diversos campos, pudiendo suscitar interés en la diversidad del alumnado ya sea desde la vía artística (el sonido, música e instrumentos musicales), en el ámbito de la arquitectura y la ingeniería (concepto de resonancia, fatiga, etc.) o en el ámbito de la electrónica y las comunicaciones. Este bloque se estudiará desde una perspectiva principalmente mecánica (dando continuación a los contenidos del bloque anterior), pero fijará una serie de conceptos y fundamentos que se aplicarán al estudio de las ondas electromagnéticas que se verán con mayor detalle en los bloques posteriores de óptica e introducción a la física moderna. Como punto de partida de este bloque se considera fundamental el estudio del movimiento vibratorio armónico simple, a partir del cual los alumnos podrán adquirir los conceptos imprescindibles para comprender el resto de los contenidos relacionados con los movimientos ondulatorios, fenómenos ondulatorios y el sonido.

## Unidad didáctica 4. Movimiento armónico simple

### 1. Objetivos didácticos

1. Describir los movimientos vibratorios armónicos simples a partir de sus características físicas e identificar sus magnitudes características.
2. Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración de un movimiento armónico simple y determinar la ecuación de un m.a.s. a partir de las condiciones iniciales y otras características del movimiento.
3. Deducir la ecuación de posición de un oscilador a partir de sus gráficas, y representar las gráficas que identifiquen las características del movimiento armónico simple a partir de las ecuaciones.
4. Comprender las características dinámicas del movimiento armónico simple.
5. Entender el movimiento de un oscilador desde el punto de vista de la conservación de la energía analizando las transformaciones energéticas que tienen lugar en un movimiento armónico simple.
6. Deducir matemáticamente la expresión que relaciona el periodo de un oscilador con sus características físicas y comprobarla de forma experimental, particularizando el caso del resorte y del péndulo.
7. Analizar las situaciones en las que el movimiento de un péndulo se corresponde con el de un oscilador armónico y aquellas en las que se separa de ese modelo.
8. Conocer e interpretar el fenómeno de la resonancia, e identificarlo en situaciones de nuestro entorno.

### 2. Contenidos

#### 2.1. Conceptos

- Movimiento periódico.
- Movimiento vibratorio armónico simple. Descripción.
- Movimiento armónico simple y movimiento circular.
  - Magnitudes características
- Cinemática del movimiento armónico simple.
  - Cálculo de la elongación.
  - Concordancia y oposición de fase.
  - Cálculo de la velocidad y la aceleración.
- Dinámica del movimiento.
- Energía del oscilador armónico simple.



- Algunos movimientos oscilatorios.
  - Cuerpo suspendido de un muelle
  - El péndulo.
- Amortiguamiento y resonancia.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Identificación de movimientos oscilatorios y vibratorios en la vida cotidiana.
- Interpretación del significado físico de las fórmulas matemáticas que representan los movimientos vibratorios, habituándose a relacionar los valores de velocidad y aceleración de un móvil en función del tiempo con la posición real que ocupa en su trayectoria
- Obtención de los parámetros de un oscilador a partir de su ecuación.
- Elaboración de representaciones gráficas a partir de las ecuaciones del movimiento.
- Deducción de la ecuación de posición, velocidad y aceleración a partir de la representación gráfica del movimiento.
- Descripción de las características de las fuerzas que producen movimientos vibratorios.
- Aplicación del principio de conservación de la energía al oscilador armónico, analizando e interpretando las transformaciones energéticas que se producen.
- Interpretación cualitativa del fenómeno de la resonancia.
- Análisis de las variables que intervienen en el periodo de oscilación de un péndulo y estudio experimental del péndulo simple.
- Estudio experimental de un muelle real.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Interesarse por las explicaciones físicas de fenómenos naturales.
- Reconocer la importancia de los modelos matemáticos, las limitaciones con las que pueden aplicarse y su confrontación con los hechos empíricos en el análisis de los movimientos vibratorios.
- Desarrollar la curiosidad científica que lleva a idear experiencias para comprobar las relaciones matemáticas que se deducen de forma teórica.
- Sensibilizarse hacia la realización cuidadosa de experiencias sobre movimientos vibratorios, con elección adecuada de los instrumentos de medida y manejo correcto de los mismos.
- Valorar la importancia del fenómeno de resonancia en numerosos fenómenos a escala macroscópica y atómica.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer las características físicas que nos permiten detectar un movimiento armónico simple y las magnitudes con las que lo describimos.
2	Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas y deducir la ecuación del movimiento armónico simple a partir de éstas y unas condiciones dadas.
3	Representar gráficamente el movimiento armónico simple a partir de su ecuación, y viceversa.
4	Relacionar el movimiento vibratorio armónico simple con la fuerza que lo produce.
5	Resolver ejercicios relacionados con el estudio energético del oscilador armónico.
6	Deducir matemáticamente de que depende el periodo de un oscilador, y comprobarlo mediante experiencias de laboratorio con un péndulo y un resorte.
7	Identificar bajo qué condiciones el comportamiento de un péndulo se corresponde con un oscilador armónico.
8	Conocer en qué consiste y a qué se debe el fenómeno de la resonancia y ser capaz de identificar situaciones en la naturaleza o el entorno en las aparezca.

### 4. Prácticas de laboratorio

- Determinación de la constante elástica,  $k$ , de un muelle.
- Movimiento vibratorio de un muelle.
- Movimiento oscilatorio de un péndulo simple.

### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

#### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de mecánica de ENOSA.

## 5.2. Recursos didácticos específicos

- <http://www.sc.ehu.es/sweb/fisica/oscilaciones/mas.htm>: Incluye un *applet* que muestra una gráfica de la energía potencial de un movimiento armónico simple.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/libres.htm>: Descripción del movimiento de una partícula alrededor de un punto de equilibrio.
- <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnjava/index.php?topic=148>: Relación entre un movimiento armónico simple y un movimiento circular uniforme.
- [http://www.walter-fendt.de/ph14s/springpendulum\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/springpendulum_s.htm): Muestra el movimiento de un muelle que oscila y, al mismo tiempo, dibuja la gráfica de la elongación, la velocidad, la aceleración, la fuerza o la energía en función del tiempo.
- [http://www.walter-fendt.de/ph14s/pendulum\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/pendulum_s.htm): Muestra el movimiento de un péndulo que oscila y, al mismo tiempo, dibuja la gráfica de la elongación, la velocidad, la aceleración, la fuerza o la energía en función del tiempo.
- [www.e-sm.net/f2bach28](http://www.e-sm.net/f2bach28): Visualización de movimientos armónicos e interacción con las animaciones modificando las condiciones dinámicas de las mismas.
- [www.e-sm.net/f2bach29](http://www.e-sm.net/f2bach29): Comprobar la respuesta de cada sistema cuando se forma a partir de muelles y masas diferentes.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 16.-*Movimiento armónico.*
  - Capítulo 17.-*Resonancia.*

### Unidad didáctica 5. Movimiento ondulatorio

#### 1. Objetivos didácticos

1. Identificar el movimiento ondulatorio como la propagación en el espacio de un movimiento vibratorio armónico.
2. Reconocer los diferentes tipos de ondas atendiendo a las distintas clasificaciones.
3. Conocer las magnitudes físicas que caracterizan una onda.
4. Distinguir entre aspectos relacionados con la propagación del movimiento ondulatorio (por ejemplo, su velocidad) y el movimiento de las partículas del medio que se ven afectadas por la perturbación.
5. Reconocer las distintas formas de escribir las ecuaciones de propagación de las ondas mecánicas en general y de las armónicas en particular, deduciendo los valores de los parámetros característicos a partir de éstas, y viceversa.
6. Interpretar la característica de doble periodicidad del movimiento ondulatorio.

7. Comprender el fenómeno del transporte de energía sin que se produzca transporte de materia que tiene lugar en las ondas, y las diferencias cualitativas que se establecen en función del número de dimensiones en que se propaga la onda.
8. Comprender el concepto de intensidad de onda y relacionarlo con la amplitud.
9. Conocer que la energía transmitida por una onda disminuye debido a dos fenómenos diferentes: la atenuación y la absorción.

## **2. Contenidos**

### **2.1. Conceptos**

- Significado de movimiento ondulatorio.
  - Concepto de onda.
  - Pulso y tren de ondas.
  - Ondas viajeras y ondas estacionarias
- Clasificación de las ondas.
  - Según el tipo de energía que propagan
  - Atendiendo a la relación entre la dirección de propagación de la perturbación y la del movimiento de las partículas del medio.
  - De acuerdo con el número de dimensiones de la propagación de la energía.
- Magnitudes que caracterizan una onda.
- Ondas mecánicas transversales.
- Ecuaciones de las ondas armónicas unidimensionales.
- Energía y potencia asociadas al movimiento ondulatorio.
- Intensidad de una onda.
- Atenuación de una onda.
- Absorción.

### **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Representación gráfica de las relaciones entre las magnitudes que caracterizan los movimientos ondulatorios.
- Resolución de ejercicios de obtención de ciertas magnitudes características de las ondas a partir de otras.
- Deducción de los parámetros de ondas armónicas a partir de sus ecuaciones.
- Obtención de ecuaciones de ondas a partir de sus parámetros.

- Resolución de ejercicios y problemas relacionados con la energía asociada a una onda y con los fenómenos de atenuación y absorción por parte del material por el que se propaga.
- Observación de un mismo fenómeno desde dos perspectivas diferentes: temporal y espacial.
- Identificación y análisis de movimientos ondulatorios en la vida cotidiana.

### 2.3. Actitudes, valores y normas

- Valoración la idea de las ondas como la propagación de energía sin materia.
- Comprensión de la importancia de los modelos matemáticos para el conocimiento de ciertos fenómenos.
- Interés por los temas de actualidad relacionados con las ondas.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Definir un movimiento ondulatorio diferenciándolo de un movimiento vibratorio.
2	Clasificar las ondas en función del tipo de energía que propagan, la relación entre dirección de propagación de la perturbación y del movimiento de las partículas del medio y el número de dimensiones de la propagación
3	Describir un movimiento ondulatorio a partir de las magnitudes físicas que lo caracterizan.
4	Distinguir entre los parámetros de la propagación de una onda y las características de movimiento vibratorio que transmite a las partículas del medio en que se propaga.
5	Deducir las ecuaciones de las ondas a partir de sus parámetros característicos y los parámetros a partir de las ecuaciones.
6	Asimilar el movimiento ondulatorio como un movimiento doblemente periódico con respecto al tiempo y al espacio.
7	Entender las ondas como un proceso de transporte de energía, que no de materia, y conocer la relación entre las magnitudes características de las ondas y la energía que transportan.
8	Interpretar el concepto de intensidad de onda.

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
9	Conocer los procesos de atenuación y absorción por los que se pierde energía en una onda.

#### 4. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 4.1. Recursos didácticos específicos

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html>: Animaciones sobre ondas armónicas.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/estacionarias/estacionarias.html>: Se muestra una animación que visualiza ondas incidentes, reflejadas y la combinación de ambas.
- [www.e-sm.net/f2bach30](http://www.e-sm.net/f2bach30): Ampliar información sobre la programación de ondas sísmicas.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 18.-Ondas.

### Unidad didáctica 6. Fenómenos ondulatorios

#### 1. Objetivos didácticos

1. Utilizar el principio de Huygens para describir los fenómenos de reflexión, refracción y difracción de ondas.
2. Comprender que es la polarización de las ondas transversales y describir sus clases.
3. Conocer el principio de superposición de las ondas y describir el fenómeno de interferencia, tanto constructiva como destructiva.
4. Conocer y comprender el concepto de onda estacionaria, conocer sus características y aplicarlo al caso de las cuerdas y los tubos.
5. Valorar las aplicaciones tecnológicas del estudio de las ondas.

#### 2. Contenidos

##### 2.1. Conceptos

- Principio de Huygens.
- Reflexión.
- Refracción.
- Difracción.
- Polarización.

- Composición de movimientos ondulatorios: Interferencias y principio de superposición.
  - Interferencia de dos ondas coherentes.
  - Interferencias constructiva y destructiva.
  - Pulsaciones o batidos. Frecuencia modulada.
- Interferencias de ondas longitudinales: Medida de la longitud de onda y de la velocidad del sonido. El tubo de Quincke.
- Ondas estacionarias.
  - Vientres y nodos de la onda estacionaria.
  - Ondas estacionarias en una cuerda fija por un extremo.
  - Ondas estacionarias en una cuerda fija por sus dos extremos.
  - Ondas sonoras estacionarias.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Construcción gráfica de la reflexión y la refracción a partir del principio de Huygens.
- Realización de ejercicios relacionados con la justificación geométrica de la reflexión y la refracción.
- Utilización correcta del lenguaje matemático y gráfico para la representación de los fenómenos ondulatorios.
- Localización de nodos y vientres en ondas estacionarias.
- Resolución de problemas relacionados con las ondas estacionarias.
- Explicación de los problemas de la vida cotidiana en relación con los fenómenos ondulatorios.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Disposición al planteamiento de interrogantes ante hechos cotidianos relacionados con los fenómenos ondulatorios.
- Reconocimiento y valoración crítica de la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad actual.
- Interés por entender el porqué de un fenómeno tan cotidiano como el de las interferencias.
- Asumir que la suma de dos fenómenos no siempre produce un fenómeno de mayor magnitud (comprender las interferencias constructivas y destructivas).

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer el principio de Huygens y utilizarlo para interpretar como se propagan las ondas, así como los fenómenos de reflexión, refracción y difracción.
2	Conocer las características que definen a una onda polarizada y sus tipos.
3	Describir los fenómenos de interferencia de ondas armónicas y aplicar el principio de superposición para deducir la ecuación de la interferencia de las ondas armónicas coherentes, identificando los dos casos extremos.
4	Utilizar el principio de superposición para deducir la ecuación de las ondas estacionarias, distinguiendo los vientres y los nodos.
5	Conocer diversas aplicaciones tecnológicas del estudio de las interferencias, las ondas estacionarias, etc. y percibir su relevancia.

### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

#### 5.1. Recursos didácticos específicos

- <http://www.ngsir.netfirms.com/englishhtm/Difraction.htm>: *Applet* sobre la difracción de ondas en el agua.
- [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/interferencia\\_0/interferencia.htm](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/interferencia_0/interferencia.htm): Muestra de manera gráfica la interferencia de dos ondas.

### Unidad didáctica 7. El sonido

#### 1. Objetivos didácticos

1. Comprender cómo se propaga el sonido, así como los factores que determinan su velocidad de propagación en los distintos medios materiales.
2. Entender el concepto de intensidad sonora y los factores de los que depende, así como su relación con la escala logarítmica de nivel de intensidad.
3. Interpretar las propiedades de reflexión, refracción y difracción en el caso de las ondas sonoras.
4. Comprender el mecanismo de interferencia de ondas sonoras por diferencia de caminos recorridos.
5. Entender cómo se establecen ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o los dos extremos y su relación con los instrumentos de viento.



6. Comprender el efecto Doppler y sus consecuencias.
7. Valorar la aportación del estudio de las ondas a la tecnología y su contribución a la mejora de la calidad de vida.
8. Reflexionar acerca del del problema de la contaminación acústica.

## 2. CONTENIDOS

### 2.1. Conceptos

- Naturaleza de las ondas sonoras.
  - ¿Qué es el sonido?
  - Propagación del sonido.
    - Velocidad de propagación del sonido.
  - Percepción del sonido. Audición.
- Cualidades del sonido.
  - Intensidad del sonido y sonoridad.
    - Escala de nivel de intensidad sonora. El decibelio.
    - Sensación sonora.
  - Tono.
  - Timbre.
- Propiedades de las ondas sonoras.
  - Reflexión del sonido. Eco y reverberación.
  - La refracción del sonido.
  - La difracción del sonido.
  - Interferencias sonoras.
- Ondas sonoras estacionarias en tubos: instrumentos de viento.
- Resonancia acústica.
- El efecto Doppler-Fizeau.
- Ciencia Tecnología y Sociedad:
  - Los ultrasonidos y sus aplicaciones.
  - Onda de choque y la barrera del sonido.
  - Contaminación acústica y calidad de vida.

### 2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Determinación velocidades de propagación en diferentes condiciones del aire.

- Aplicación del cálculo logarítmico a la resolución de problemas de intensidad sonora.
- Obtención de frecuencias fundamentales y armónicos en tubos.
- Resolución de cuestiones y ejercicios numéricos por aplicación del efecto Doppler en las diferentes situaciones en que se produce.
- Determinación de la velocidad del sonido en el aire en a partir de los datos recogidos en una experiencia de laboratorio.

### 2.3. Actitudes, valores y normas

- Sensibilización por el orden y la limpieza del aula, del laboratorio y del material de trabajo utilizado.
- Reconocimiento y valoración de la importancia de los hábitos de claridad y orden en la redacción de informes.
- Interés por comprender la explicación científica de fenómenos observables en nuestro entorno relacionados con el sonido.
- Reconocimiento del papel de la física en la comprensión de fenómenos aparentemente distantes, como la música.
- Inquietud por conocer y comprender el principio de funcionamiento de las múltiples tecnologías basadas en el estudio y aplicación de ondas sonoras y desarrolladas en diversos ámbitos como la medicina.
- Valoración de la contribución del estudio de las ondas al desarrollo de tecnologías que mejoran la calidad de vida.
- Concienciación de la importancia del problema de la contaminación acústica y formas de atajarlo.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Entender el sonido como una onda mecánica longitudinal, que se propaga como tal, y comprender así los factores que intervienen en las diferencias entre las velocidades de propagación en los distintos medios.
2	Comprender el concepto de intensidad sonora, pudiendo distinguirlo de otras características del sonido, y ser capaz de interpretar y trabajar con medidas del nivel esta magnitud en la escala logarítmica.
3	Aplicar las propiedades de la reflexión, refracción y difracción al sonido.

4	Interpretar la explicación matemática de la interferencia por diferencia de caminos recorridos y ondas en fase, oposición de fase y desfasadas.
5	Comprender de forma matemática el modo en que se establecen ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o los dos extremos, contrastarlo experimentalmente y ver su aplicación en los instrumentos musicales de viento.
6	Entender las causas del fenómeno que se produce con el llamado efecto Doppler en las distintas situaciones que tiene lugar.
7	Conocer los avances tecnológicos más importantes relacionados con el estudio de las ondas, y apreciar la relevancia de su aportación a la mejora de la calidad de vida.
8	Conocer las causas y los efectos de la contaminación acústica, y los comportamientos y herramientas que contribuyen a su disminución.

#### 4. Prácticas de laboratorio

- Ondas estacionarias en un tubo: tubo de Kundt.
- Medida de la velocidad del sonido en el aire.

#### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de mecánica de ENOSA.

##### 5.2. Recursos didácticos específicos

- <http://www.ce.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/tubos/tubos.htm#Tubos%20cerrados>: Ondas estacionarias en tubos.
- <http://www.educaplus.org/play-182-Efecto-Doppler.html=PHPSESSID=efb8c0953924037ae6125f27d5edaf39>: Incluye la opción de escuchar sonidos cuya frecuencia varía en función del movimiento del emisor y del receptor
- [www.e-sm.net/f2bach34](http://www.e-sm.net/f2bach34): Investigar sobre las ondas en los instrumentos musicales.

### **BLOQUE III. INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

Dejamos atrás la mecánica para entrar en el mundo del electromagnetismo, una materia en la que los conceptos empiezan a volverse más abstractos, ya que aunque sus principios puedan determinarse mediante la observación experimental de determinados fenómenos, las causas de estos fenómenos no serían apreciables a través de los sentidos. En el desarrollo de este bloque se comenzará viendo los conceptos que definen el campo eléctrico, para continuar viendo el campo magnético relacionándolo con el anterior y, por último, conocer los estudios que dieron lugar al descubrimiento del principal método de generación de energía eléctrica en nuestros días (la inducción electro-

magnética). También se aprovechará para ver la síntesis electromagnética de Maxwell, otro hito histórico en la física que, junto a la síntesis mecánica de Newton y el desarrollo de la termodinámica, encierra el conjunto de los conocimientos generales de la física clásica. En este bloque se aprovechará para fomentar desde una perspectiva ética y educación medioambiental, el interés crítico en el debate sobre el problema energético, enfrentando los pros y los contras de los actuales métodos dominantes de generación de energía eléctrica frente a las energías renovables.

## Unidad didáctica 8. El campo eléctrico

### 1. Objetivos didácticos

1. Saber que se entiende por carga eléctrica, cual es su unidad de medida y qué quiere decir que un cuerpo está cargado.
2. Conocer y aplicar la ley de Coulomb y el principio de superposición para el cálculo de fuerzas entre dos o más cargas en reposo.
3. Comprender el concepto de campo eléctrico, cómo supera las dificultades que plantea la interacción entre cargas a distancia, y aplicar los conceptos de intensidad del campo eléctrico y potencial eléctrico para describirlo.
4. Conocer las formas de representar campos mediante líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
5. Asimilar la interacción electrostática como una interacción conservativa.
6. Comprender el concepto de flujo eléctrico y utilizar el teorema de Gauss para resolver problemas de distribuciones de carga que presenten determinadas simetrías.
7. Calcular la energía potencial eléctrica de un sistema de cargas puntuales en distintas situaciones, así como el trabajo para pasar de una a otra.
8. Comprender el concepto de potencial eléctrico, e interpretar la relación entre la diferencia de potencial y el movimiento de cargas eléctricas.
9. Predecir la interacción que sufrirá un cuerpo cargado cuando se desplaza en el seno de un campo electrostático y la trayectoria que describirá su movimiento, teniendo en cuenta el signo de su carga.
10. Analizar la situación dinámica de cuerpos sometidos, a la vez, a interacción electrostática y gravitatoria. Evaluar la importancia relativa de cada una.

### 2. Contenidos

#### 2.1. Conceptos

- La carga eléctrica.
- La ley de Coulomb.
- Principio de superposición.

- Campo eléctrico.
  - Intensidad de campo.
  - Campo eléctrico producido por una carga puntual.
  - Campo eléctrico de un sistema de cargas.
  - Líneas de campo eléctrico.
- Flujo de un campo eléctrico: Ley de Gauss.
  - Concepto de flujo eléctrico.
  - Ley de Gauss.
  - Aplicaciones de la ley de Gauss.
- Trabajo de la fuerza eléctrica.
- Energía potencial eléctrica.
- Potencial eléctrico.
  - Potencial eléctrico en un punto.
  - Superficies equipotenciales.
  - Relación entre campo y potencial eléctrico.
  - Diferencia de potencial.
- Movimiento de partículas cargadas en el seno de un campo eléctrico.
  - El tubo de rayos catódicos. Aplicaciones.
- Comportamiento de la materia por la acción de un campo eléctrico.
- Analogías y diferencias entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Uso del cálculo vectorial para la resolución de interacciones entre varias cargas.
- Aplicación del principio de superposición de campos.
- Uso elemental del cálculo diferencial e integral en la determinación de campos debidos a distribuciones homogéneas y continuas de carga.
- Cálculo de magnitudes propias del campo en un punto.
- Aplicación del teorema de Gauss para el cálculo de campos debidos a distribuciones de carga sencillas y simétricas (esferas, hilos y placas).
- Planificación y realización de experiencias para analizar diferentes fenómenos y procesos relacionados con la electricidad.
- Identificación de fuerzas eléctricas en la vida cotidiana.

- Representación campos eléctricos mediante líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
- Análisis e interpretación de transformaciones energéticas relacionadas con la interacción electrostática.
- Manejo del osciloscopio.
- Cálculo de la trayectoria de cargas eléctricas en campos eléctricos uniformes.

### 2.3. Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento de la importancia del modelo de campo eléctrico para superar las dificultades de la interacción a distancia entre las cargas.
- Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos naturales relacionados con la electricidad.
- Interés por conocer los principios que rigen una interacción que está presente en muchos dispositivos que manejamos de forma habitual.
- Respeto por las instrucciones de uso y de las normas de seguridad en la utilización de los aparatos eléctricos.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer la definición de carga eléctrica y su unidad de medida en el S.I. (el Culombio) diferenciando cuando un cuerpo posee carga y de que signo.
2	Resolver ejercicios de cálculo de las fuerzas que aparecen entre cargas puntuales en reposo por aplicación de la ley de Coulomb y el principio de superposición.
3	Comprender como el concepto de campo eléctrico explica las interacciones entre cargas a distancia y conocer las magnitudes que lo definen: intensidad de campo y potencial eléctrico.
4	Interpretar la representación de campos eléctricos por medio de líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
5	Entender que el trabajo realizado por la fuerza electrostática no depende de la trayectoria que siga la carga.
6	Resolver problemas de distintas distribuciones de carga (esferas, hilos y placas) por aplicación del teorema de Gauss, interpretando el concepto de flujo eléctrico.
7	Conocer el concepto de energía potencial y resolver ejercicios de cálculo de la misma

	en distintas situaciones.
8	Definir y comprender el concepto de potencial eléctrico y relacionarlo con el movimiento de cargas eléctricas en un campo.
9	Resolver ejercicios de estimación de la trayectoria de partículas con carga eléctrica que penetran en un campo electrostático.
10	Resolver ejercicios de cálculo de los esfuerzos resultantes en cuerpos sometidos simultáneamente a interacción electrostática y gravitatoria

#### 4. Prácticas de laboratorio

- Representación de líneas equipotenciales.
- Manejo de instrumentos de medida de magnitudes eléctricas.

#### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de electricidad y electrónica de ENOSA.
- Equipos de electricidad y electrónica de DISTESA.

##### 5.2. Recursos didácticos específicos

- <http://www.scehu.es/sweb/fisica/telemagnet/electrico/cElectrico.html>: Un elemento interactivo que permite variar el valor de las cargas eléctricas y dibujar las líneas de campo eléctrico generado.
- [www.e-sm.net/f2bach42](http://www.e-sm.net/f2bach42): Prevención de los riesgos de la electricidad estática.
- [www.e-sm.net/f2bach43](http://www.e-sm.net/f2bach43): Electricidad estática.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 11.-*Gravedad, Electricidad y Magnetismo.*
  - Capítulo 12.-*El experimento de Millikan.*
  - Capítulo 28.-*Electricidad estática.*

### Unidad didáctica 9. El campo magnético

#### 1. Objetivos didácticos

1. Reconocer las propiedades características de los imanes y describir e interpretar la experiencia de Oersted, utilizando el concepto de campo magnético.
2. Representar el campo magnético mediante líneas de campo y poner de manifiesto sus diferencias con el campo eléctrico.
3. Relacionar la brújula con el campo magnético terrestre.

4. Comprender el modo en que un campo magnético ejerce acción sobre una carga en movimiento.
5. Explicar, a partir del momento que actúa sobre una espira situada en el seno de un campo magnético, el funcionamiento de motores eléctricos e instrumentos de medida.
6. Describir y calcular cómo es el campo magnético creado por distintos elementos de corriente, aplicando la ley de Ampère en aquellos de alto grado de simetría.
7. Entender cómo y por qué se producen las acciones entre corrientes eléctricas paralelas.
8. Conocer las propiedades magnéticas de la materia.
9. Conocer la evolución histórica de los conocimientos en el campo del magnetismo y el electromagnetismo y las principales aplicaciones tecnológicas de su desarrollo.

## 2. CONTENIDOS

### 2.1. Conceptos

- El fenómeno del magnetismo. Imanes.
- La experiencia de Oersted.
- El campo magnético.
  - Líneas de campo magnético.
- Campo magnético terrestre.
- Fuerza sobre una carga móvil: Fuerza de Lorentz.
- Acción de un campo magnético sobre corrientes eléctricas: Segunda ley de Laplace.
  - Acción del campo magnético sobre un conductor de corriente rectilíneo.
  - Acción de un campo magnético sobre una espira.
    - El galvanómetro.
    - El motor de corriente continua.
- Campo magnético creado por cargas en movimiento.
  - Campo magnético creado por una carga puntual. Primera ley de Laplace.
  - Campo magnético creado por un elemento de corriente.
  - Campo magnético creado por un conductor rectilíneo indefinido. Ley de Biot y Savart.
  - Campo creado por una espira circular.
  - Campo creado en un solenoide.
    - Ley de Ampère.



- Interacciones entre corrientes rectilíneas paralelas: el amperio.
  - Definición de amperio.
- Propiedades magnéticas de la materia.
- Diferencias entre el campo electrostático y el campo magnético.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Representación de las líneas de fuerza de los campos magnéticos producidos por imanes y por corrientes eléctricas.
- Hábito de manejo de reglas nemotécnicas (regla de la mano derecha o del tornillo y regla de la mano izquierda) para facilitar las operaciones con magnitudes vectoriales.
- Uso del cálculo vectorial para determinar direcciones y sentidos de las fuerzas sobre partículas cargadas y estudiar la trayectoria del movimiento.
- Diseño de experiencias sencillas relativas a la interacción entre campos magnéticos y corrientes (motor de corriente continua).
- Relación del comportamiento magnético de un dispositivo con su comportamiento eléctrico y predicción del sentido del campo magnético que resulta de que una corriente eléctrica circule en un sentido o en otro.
- Cálculo del campo magnético en un punto debido a corrientes rectilíneas, espiras y solenoides.
- Resolución de ejercicios y cuestiones relativas a fuerzas entre corrientes paralelas.
- Realización de experiencias de laboratorio para estudiar los campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas, y el campo magnético terrestre.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Interés por comprender el principio de funcionamiento de las numerosas aportaciones tecnológicas aportadas por el electromagnetismo a la mejora de la vida cotidiana.
- Valoración de las aportaciones electromagnetismo al progreso de la investigación científica, la medicina y la tecnología.
- Sensibilización hacia la realización cuidadosa de experiencias de laboratorio, con elección adecuada del material y de los instrumentos de medida y utilización correcta de los mismos.
- Valoración de la importancia histórica del descubrimiento del campo magnético terrestre en aplicaciones como la orientación.
- Aceptación del largo camino que deben seguir en ocasiones los conocimientos científicos (como los relacionados con el magnetismo) hasta que se puede formular una teoría completa sobre los mismos (teoría electromagnética).

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer y comprender el concepto de magnetismo natural, las propiedades de los imanes, y el método para medir el campo magnético de la tierra desarrollado por la experiencia de Oersted.
2	Interpretar la representación gráfica de las líneas de campo magnético, e identificar las diferencias entre el campo eléctrico y campo magnético.
3	Interpretar el campo magnético terrestre y comprender el principio de funcionamiento de una brújula.
4	Calcular la fuerza que actúa sobre una partícula cargada en el seno de un campo magnético uniforme y describir y analizar el movimiento que realiza la partícula.
5	Comprender como actúan las fuerzas magnéticas sobre corrientes eléctricas en conductores y circuitos (espiras), y aplicar los conocimientos para explicar el funcionamiento de motores de corriente continua.
6	Resolver ejercicios de cálculo del campo magnético creado por hilos conductores, espiras y solenoides.
7	Resolver ejercicios de cálculo de aparición de esfuerzos entre conductores rectilíneos paralelos.
8	Describir las propiedades magnéticas de la materia.
9	Conocer la evolución histórica de los conocimientos en el campo del magnetismo y electromagnetismo, y las principales aplicaciones tecnológicas que fueron surgiendo durante su desarrollo basadas en el tubo de rayos catódicos (osciloscopio, antiguos televisores, etc.), los motores eléctricos, etc.

### 4. Prácticas de laboratorio

- Experiencia de Oersted.

### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

#### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de electricidad y magnetismo de ENOSA.

## 5.2. Recursos didácticos específicos

- [http://www.walter-fendt.de/ph11s/mfbar\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph11s/mfbar_s.htm): Podemos dibujar las líneas de campo magnético alrededor de un imán variando la posición de una aguja imantada.
- <http://usuarios.lycos.es/perfecto/lorentz/fuerzalorentz.htm>: Una sencilla manera de ilustrar la fuerza que sufre una carga eléctrica cuando penetra en un campo magnético.
- [http://www.sc.ehu.es/sweb/fisica/electromagnet/campo\\_magnetico/momento/momento.htm](http://www.sc.ehu.es/sweb/fisica/electromagnet/campo_magnetico/momento/momento.htm): Permite visualizar las fuerzas ejercidas sobre una espira “sumergida” en un campo magnético.
- <http://tamarico.dats.fi.upm.es/ASIGNATURAS/FFI/apuntes/camposMagneticos/teoria/applets/estacionarios/ciclotron/ciclotron.html>: Permite visualizar la trayectoria de una partícula dentro de un ciclotrón.
- [www.e-sm.net/f2bach44](http://www.e-sm.net/f2bach44): Vida y obra de Oersted y el comienzo del electromagnetismo.
- [www.e-sm.net/f2bach45](http://www.e-sm.net/f2bach45): Uso de los electroimanes en los trenes *maglev*.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 34.-*Imanes*.
  - Capítulo 35.-*El campo magnético*.

### Unidad didáctica 10. Inducción electromagnética

#### 1. Objetivos didácticos

1. Conocer el origen del descubrimiento de la inducción electromagnética.
2. Comprender los fundamentos del fenómeno de la inducción electromagnética y los factores de que depende.
3. Identificar el sentido de una corriente inducida interpretando la Ley de Faraday-Lenz y calcular su valor en diferentes contextos.
4. Diferenciar los procesos de generación de energía eléctrica basados en la inducción y entender su principio de funcionamiento, así como el de los transformadores basado en la inducción mutua.
5. Conocer los aspectos fundamentales de la síntesis electromagnética de Maxwell.
6. Conocer diversas aplicaciones tecnológicas de estos fenómenos.
7. Desarrollar conciencia social y pensamiento crítico en relación al desarrollo sostenible.

## 2. Contenidos

### 2.1. Conceptos

- El flujo magnético y la fuerza electromotriz inducida. Unidades en que se miden en el sistema internacional.
- Las experiencias de Faraday y Henry en el descubrimiento del fenómeno de la inducción electromagnética.
- La ley de Faraday de la fuerza electromotriz inducida.
- Aporte de Lenz a la ley de Faraday.
- Generadores de corriente eléctrica.
  - Alternador.
  - Dinamo.
- El fenómeno de la autoinducción.
- La inducción mutua.
- Transformadores.
  - Transformador ideal.
  - Transformador real .
- La síntesis electromagnética de Maxwell.
- Aplicaciones tecnológicas fundamentales de la inducción electromagnética.

### 2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Identificación del sentido de la corriente inducida.
- Obtención de la fuerza electromotriz inducida en un conductor rectilíneo.
- Conocimiento de las formas de inducir una corriente en una espira o solenoide a partir de la variación del flujo magnético.
- Obtención de las expresiones de la ley de Faraday-Lenz para cada caso y aplicación de estas para el cálculo de la fuerza electromotriz inducida.
- Obtención de la relación de tensiones e intensidades entre primario y secundario de un transformador ideal.
- Realización práctica en el laboratorio de las experiencias de Faraday.

### 2.3. Actitudes, valores y normas

- Valoración de la importancia de la electricidad en las actividades cotidianas y en el desarrollo económico.

- Reflexión crítica sobre los actuales métodos de generación de energía eléctrica, el consumo y el desarrollo sostenible.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer los experimentos de Faraday y Henry que dieron origen al descubrimiento de la inducción electromagnética.
2	Comprender bajo qué circunstancias aparecen corrientes inducidas.
3	Ser capaz de identificar el sentido en que circula la corriente inducida basándose en la ley de Faraday-Lenz y la regla de la mano derecha, y capaz de calcular corrientes inducidas en: conductores rectilíneos que se desplazan en un campo magnético, espiras y solenoides atravesados por un campo magnético uniforme de intensidad variable, espiras de sección variable atravesadas por un campo magnético constante y uniforme, espiras que giran dentro de un campo magnético constante y uniforme.
4	Conocer el proceso de funcionamiento de los alternadores, dinamos y transformadores ideales.
5	Conocer el contexto histórico en que se desarrolla la síntesis electromagnética de Maxwell, y comprender los aspectos fundamentales y la finalidad de su elaboración.
6	Identificar dispositivos eléctricos basados en la inducción electromagnética, así como las principales aplicaciones relacionadas con la generación y el transporte de energía eléctrica.
7	Conocer y comprender las causas del problema de abastecimiento energético, los factores que relacionan la contaminación con la generación de energía eléctrica y las posibilidades que están en sus manos de contribuir al desarrollo sostenible a través de la moderación del consumo.

### 4. Prácticas de laboratorio

- Experiencias de Faraday.
- Determinación del factor de potencia y el consumo de potencia reactiva de una carga con componente inductiva, a partir de las medidas tomadas de consumo de potencia activa, tensión e intensidad de corriente.

## 5. Materiales y recursos didácticos específicos

### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de prácticas de laboratorio de “Electricidad y Magnetismo” y “Electricidad y Electrónica” de ENOSA.

#### Recursos didácticos específicos

- Uso de las tecnologías de la información y la comunicación tales como diapositivas en PowerPoint, videos desde portales web y creación de blogs con contenido didáctico:
  - <http://electromagnetismoytecnologia.blogspot.com.es/> Blog sobre aplicaciones tecnológicas de la inducción electromagnética orientado hacia alumnos de ciclos formativos de formación profesional.
  - [http://www.brookscole.com/physics\\_d/templates/student\\_resources/0030351146\\_serway/schockwave/act\\_14/activity.html](http://www.brookscole.com/physics_d/templates/student_resources/0030351146_serway/schockwave/act_14/activity.html): Una estupenda animación que muestra cómo se genera corriente alterna cuando una espira gira inmersa en un campo magnético.
- Uso de dispositivos tecnológicos basados en la inducción electromagnética, tales como linternas basadas en dinamos, micrófonos, guitarra eléctrica, pinzas amperimétricas, etc., como recurso de apoyo al desarrollo de las clases, especialmente para la 1ª y la 3ª fase de la metodología descrita anteriormente.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 37.-*Inducción electromagnética.*
  - Capítulo 38.-*Corrientes alternas.*

### **BLOQUE IV. ÓPTICA**

A lo largo de la historia el estudio del comportamiento de la luz ha suscitado gran controversia, hasta el punto de llegar a alcanzar la aceptación de un doble modelo que explicase su comportamiento. Se puede considerar que este bloque de contenidos puede ayudar al alumnado a comprender el concepto de modelo como una herramienta que sirve para explicar determinados comportamientos de los fenómenos de la naturaleza dentro de ciertos contextos determinados y conocidos, y a su vez, el carácter temporal y superable de dichos modelos a medida que la ciencia progresa y aparecen nuevos descubrimientos. En definitiva, la temática a abordar es muy apropiada para la comprensión del método científico a partir de la observación de las sucesivas teorías que en la historia de la ciencia han tratado de describir el comportamiento de la luz. Este bloque comenzará por el estudio de la luz para, a continuación, proporcionar a los alumnos conocimientos de la óptica geométrica que les permitirán conocer sus diversas aplicaciones, una vez más, desde la perspectiva de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

## Unidad didáctica 11. La luz

### 1. Objetivos didácticos

1. Conocer la controversia histórica acerca de la naturaleza de la luz. Analizar las evidencias de su naturaleza corpuscular y de su naturaleza ondulatoria y cómo los estudios teóricos fueron decantando la controversia hacia una teoría dual.
2. Relacionar las características de una radiación luminosa: longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación.
3. Conocer el espectro electromagnético y su división en bandas según la frecuencia de la radiación.
4. Entender la velocidad de propagación de la luz en el vacío como una constante universal.
5. Conocer los fenómenos relacionados con la propagación rectilínea de la luz (sombras y penumbras, reflexión y refracción), las leyes que los gobiernan.
6. Reconocer el concepto de ángulo límite y reflexión total y relacionarlos con aplicaciones como la fibra óptica.
7. Entender e interpretar las propiedades netamente ondulatorias de la luz: interferencia, difracción y polarización.
8. Comprender los fenómenos relativos a la interacción luz-materia.
9. Conocer y comprender la teoría del color.

### 2. Contenidos

#### 2.1. Conceptos

- Antecedentes históricos.
- Modelo corpuscular de la luz de Newton.
- Modelo ondulatorio de la luz de Huygens.
- La luz como onda electromagnética.
  - Síntesis del electromagnetismo y la Óptica de Maxwell.
  - Ondas electromagnéticas.
  - El espectro electromagnético.
- Propagación de la luz.
- Velocidad de la luz.
- Fenómenos ondulatorios de la luz.
  - Reflexión de la luz.

- Refracción de la luz.
  - Índice de refracción.
  - Ley de Snell.
  - Ángulo límite y reflexión total.
  - Otros fenómenos asociados con la refracción.
- Interferencia de la luz.
  - Experimento de Young de la doble rendija.
- Difracción de la luz.
- Polarización de la luz.
- Aspectos relativos a la interacción luz-materia.
  - Dispersión de la luz. Prismas.
  - La espectroscopía.
  - Absorción. Absorción selectiva y el color.
  - Dispersión de la luz. Cielos azules, amaneceres y atardeceres.
- Efecto Doppler en la propagación de la luz.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Resolución de ejercicios relativos a la reflexión y refracción.
- Trazado de los rayos en distintos medios, a partir de sus índices de refracción.
- Determinación de las dimensiones de una rendija o longitud de onda de un haz monocromático a través del fenómeno de la difracción.
- Realización de prácticas sencillas de difracción e interferencia en la doble rendija de Young. Interpretar los resultados.
- Determinación del índice de refracción de una lámina semicilíndrica de vidrio a partir de una experiencia práctica de laboratorio.
- Distinción entre un efecto óptico y el fenómeno real que lo produce.
- Confección de informes escritos sobre experiencias relacionadas con la propagación de la luz.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Aceptación del hecho de que los mismos fenómenos puedan ser interpretados a la luz de diferentes teorías.
- Apreciación de la necesidad de explicar el comportamiento de la luz desde una doble naturaleza, debido a sus características de onda en unos aspectos y partícula en otros.



- Valoración del proceso histórico que llevo a la determinación de la naturaleza de la luz como ejemplo del método científico.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales, como el color de los cielos o de las cosas.
- Apreciación los distintos tipos de radiaciones del espectro de ondas electromagnéticas a las que estamos sometidos, de las que solo percibimos por la vista las que se encuentran en longitudes de onda de luz visible.
- Reconocimiento de la importancia de la experimentación para la aceptación de teorías científicas.
- Valoración de la importancia de la honestidad y rigor en la recogida de datos, en su tratamiento y en su comunicación, y de claridad y orden en la elaboración de informes.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer las explicaciones del comportamiento de la luz como partícula y como onda, y la sucesión de estudios que condujeron a la aceptación de su naturaleza dual.
2	Conocer las expresiones que relacionan la longitud de onda, frecuencia, periodo y velocidad de propagación de una onda electromagnética.
3	Conocer las características de las diferentes regiones del espectro electromagnético, separadas en bandas por frecuencias.
4	Conocer el valor de la velocidad de propagación de la luz en el vacío, y entenderlo como una constante universal para todas las frecuencias del espectro de radiación electromagnética.
5	Resolver ejercicios de aplicación de de las leyes de la reflexión y la refracción, y utilizar los fenómenos relacionados con la propagación rectilínea de la luz para explicar experiencias cotidianas como la formación de sombras y penumbras.
6	Explicar cuando aparece la reflexión total a partir de la determinación del ángulo límite. Conocer aplicaciones de estos conceptos, como la fibra óptica.
7	Conocer las propiedades de interferencia, difracción y polarización de la luz, interpretarlas como netamente ondulatorias, y resolver ejercicios de

	aplicación de la difracción.
8	Comprender los fenómenos de la dispersión, absorción y esparcimiento de la luz, identificándolos como relativos a la interacción luz-materia.
9	Explicar la teoría del color a partir de la absorción selectiva.

#### 4. Prácticas de laboratorio

- Interferencia en la doble rendija de Young

#### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de óptica de BOBES.
- Equipos de óptica de EDUCTRADE.

##### 5.2. Recursos didácticos específicos

- <http://www.ub.edu/javaoptics>: Abundantes recursos sobre reflexión, refracción, formación del arco iris, sistemas ópticos y formación de imágenes, interferencias, difracción, polarización, experiencia de Young de la doble rendija, modelo del ojo...
- <http://www.webxhibits.org/causeofcolor/148.html>: Para visualizar el color del cielo en función de la hora del día o la presencia de partículas dispersoras de la luz en la atmósfera.
- [www.e-sm.net/f2bach38](http://www.e-sm.net/f2bach38): Historia, evolución y aplicaciones más importantes de la fibra óptica.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 40.-*Óptica*.

### Unidad didáctica 12. Óptica geométrica

#### 1. Objetivos didácticos

1. Conocer qué es un dioptrio esférico y plano, y comprender cómo se forma una imagen en un dioptrio.
2. Determinación gráfica de la imagen en sistemas ópticos.
3. Analizar la formación de imágenes en espejos y lentes delgadas.
4. Entender los mecanismos de funcionamiento de algunos instrumentos tecnológicos ópticos típicos.
5. Explicar el funcionamiento del ojo humano como lente, sus defectos y las formas de corregirlos.

## 2. Contenidos

### 2.1. Conceptos

- Óptica geométrica.
- Sistemas ópticos.
  - Objeto e imagen.
  - Conceptos Básicos.
  - Normas y convenio de signos en los sistemas ópticos.
- Dioptrio esférico.
  - Aumento de un dioptrio.
  - Focos y distancias focales.
  - Construcción de imágenes.
- Dioptrio plano.
- Espejos.
  - Espejo plano.
  - Espejos esféricos.
    - Construcción de imágenes en los espejos esféricos.
    - Imágenes formadas por un espejo cóncavo.
    - Aplicaciones de los espejos cóncavos.
    - Imágenes formadas por un espejo convexo.
- Lentes.
- Instrumentos ópticos.
  - El ojo humano.
  - La cámara fotográfica.
  - La lupa.
  - El microscopio.
  - Anteojos y telescopios.

### 2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Obtención de las distancias focales de sistemas ópticos.
- Cálculo de la posición y del tamaño de la imagen en dioptrios, espejos y lentes delgadas.

- Utilización de diagramas de rayos para la determinación gráfica de la imagen en espejos y en lentes delgadas.
- Diseño y realización de montajes experimentales para estudiar la formación de imágenes en espejos y en lentes delgadas.
- Análisis del funcionamiento de instrumentos ópticos sencillos, calculando magnitudes como la potencia óptica o el aumento.
- Identificación las aplicaciones de la óptica geométrica en la vida cotidiana.

### 2.3. Actitudes, valores y normas

- Aceptación la importancia de la correcta representación gráfica de los problemas, respetando las normas DIN, como medio para facilitar su resolución.
- Valoración de la importancia que las leyes de la óptica han tenido para la sociedad en lo relativo al conocimiento y corrección de los defectos visuales más comunes.
- Apreciación de la importancia que tuvo el desarrollo de la óptica y una de sus aplicaciones, el telescopio, en el cambio conceptual producido acerca de la posición de la Tierra en el universo.
- Interés por el importante uso que tienen hoy en día los distintos instrumentos ópticos de gran resolución (tanto microscopios como telescopios) en el desarrollo de la medicina, la biología, la astronomía, etcétera.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Describir como se forman las imágenes en un dioptrio plano y en un dioptrio esférico, empleando las normas y convenios de los sistemas ópticos y las ecuaciones de los dioptrios para resolver ejercicios de cálculo de la posición y tamaño de la imagen.
2	Representación gráfica de la imagen en sistemas ópticos atendiendo a los convenios y normativa DIN.
3	Describir la formación de las imágenes tanto de espejos planos y esféricos como de lentes delgadas, y resolver ejercicios de cálculo de posición y tamaño de las imágenes creadas.
4	Describir y analizar los mecanismos de funcionamiento de algunos instrumentos tecnológicos ópticos típicos, resolviendo ejercicios de cálculo de magnitudes como la potencia óptica o el aumento.

5	Describir el funcionamiento del ojo humano, entendiéndolo como una lente, conocer sus defectos y las formas de corregirlos.
---	---

#### 4. Prácticas de laboratorio

- Construcción de un anteojo en el banco óptico.
- Medida de índices de refracción.

#### 5. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 5.1. Materiales didácticos específicos

- Equipos de óptica de BOBES.
- Equipos de óptica de EDUCTRADE.

##### 5.2. Recursos didácticos específicos

- <http://acacia.pntic.mec.es/jruiz27/es/contenidos.htm>: Excelentes páginas con multitud de recursos sobre la luz, lentes, espejos...

### **BLOQUE V. INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA**

A finales del siglo XIX parecían haber tocado techo los estudios científicos sobre la física, cuando la comunidad científica había sentado las bases de la física clásica sobre dos ejes fundamentales: la mecánica newtoniana y la síntesis electromagnética de Maxwell. Pero entonces surge el paradigma en torno a una serie de problemas tanto teóricos como experimentales que no se podían explicar en base a las leyes de la física clásica, y que darán lugar, de forma resumida, a dos nuevas líneas de investigación con el comienzo del siglo XX. Por una parte está la investigación relacionada con el concepto de simultaneidad, y por otra, la contradicción sobre la continuidad de la materia y la energía.

Al final de este bloque de contenidos, se retomará el debate abierto durante el bloque de interacciones electromagnéticas sobre el desarrollo sostenible, en este caso en torno al uso de la energía nuclear. También se proporcionará al alumnado los conocimientos básicos a cerca de la nueva revolución científica vivida en nuestros días relacionada con el modelo estándar de partículas, tema de actualidad con el reciente premio Nobel de física otorgado a colación del descubrimiento del bosón de Higgs.

#### **Unidad didáctica 13. La crisis de la física clásica I: La teoría de la relatividad**

##### 1. Objetivos didácticos

1. Conocer los antecedentes y las causas que dan lugar a la teoría de la relatividad especial.
2. Diferenciar los sistemas de referencia inerciales y no inerciales.

3. Conocer y comprender las experiencias que llevaron al hecho de la constancia de la velocidad de la luz.
4. Conocer y comprender los postulados de la relatividad especial y sus principales consecuencias.
5. Entender las implicaciones de los postulados de Einstein en los conceptos de masa, momento lineal y energía.
6. Conocer y comprender los principios de la teoría general de la relatividad.
7. Apreciar la influencia y repercusiones de la teoría de la relatividad sobre la tecnología y cultura contemporáneas.

## **2. Contenidos**

### **2.1. Conceptos**

- Crisis de la física clásica I: simultaneidad de los procesos.
- Concepciones anteriores a la relatividad espacial.
  - El espacio y el tiempo.
  - Sistemas de referencia: Sistemas inerciales.
  - Principio de relatividad de Galileo.
    - Velocidad y aceleración relativa.
    - Movimiento relativo rectilíneo uniforme.
- Cuestionamiento de la física clásica.
  - La relatividad galileana y el problema de la Luz
  - Referenciales absolutos: el éter.
  - El experimento de Michelson-Morley y sus consecuencias.
- Respuesta al problema: Teoría de la relatividad especial de Einstein.
  - Postulados.
  - Transformación de Lorentz.
- Consecuencias de la teoría de la relatividad especial.
  - Contracción de la longitud.
  - Dilatación del tiempo.
  - Simultaneidad
- Dinámica y relatividad. Principio de equivalencia entre masa y energía.
- Teoría general de la relatividad.
- Evidencias experimentales de la teoría de la relatividad.

- Repercusiones de la teoría de la relatividad.
  - La relatividad y la física de partículas.
  - La relatividad y los sistemas GPS.
  - Relatividad y astronomía de posición.
  - Relatividad y cosmología. El efecto Doppler relativista.
- Influencia de la relatividad en el arte y en el pensamiento contemporáneo.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Resolución de cuestiones y problemas sobre relatividad galileana.
- Realización de cálculos sobre la aplicación de la transformación de Lorentz en casos sencillos.
- Realización de cálculo de tiempos en distintos sistemas de referencia.
- Determinación de distancias en distintos sistemas de referencia.
- Realización de cálculos de momento y energía relativistas.
- Determinación del valor de las magnitudes características de un cuerpo (su masa, energía, tamaño o tiempo de duración de un suceso) en relación con su velocidad.
- Resolución de cuestiones teóricas conceptuales.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Comprensión de la importancia del gran cambio conceptual que ha supuesto la teoría de la relatividad.
- Valoración del impacto de la teoría de la relatividad en la cultura contemporánea.
- Valoración de la importancia del trabajo teórico aún sin comprobación experimental previa en el desarrollo de la física.
- Reconocimiento de que el crecimiento de la física no es lineal, sino que se produce de forma irregular, con períodos de estancamiento, retrocesos y grandes avances que obligan a romper las concepciones establecidas y exigen, a veces, la remodelación completa del cuerpo teórico de la física.
- Valoración de la importancia que han tenido las actitudes críticas e inconformistas en el desarrollo de las teorías físicas.
- Valoración de la actitud de perseverancia y riesgo del trabajo de los científicos para explicar interrogantes que se plantea la humanidad.
- Disposición al planteamiento de nuevas explicaciones para los hechos físicos.
- Asimilación de que se pueden dar aplicaciones saludables y perniciosas de un mismo conocimiento científico.

### 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Conocer el principio de relatividad de Galileo y comprender las limitaciones de la física clásica para explicar determinados fenómenos relacionados con el movimiento de los cuerpos, como la relatividad del concepto de simultaneidad o la constancia de la velocidad de la luz para cualquier observador y el fracaso en la detección de un sistema de referencia absoluto.
2	Comprender el concepto de sistema de referencia inercial como aquellos que no experimentan ninguna aceleración, pudiendo distinguirlos de los sistemas de referencia no inerciales.
3	Conocer y comprender el experimento de Michelson-Morley y sus consecuencias respecto al éter y la velocidad de la luz.
4	Conocer los postulados de la teoría de la relatividad especial y ser capaz de describir en lenguaje corriente el significado físico de los principios de la relatividad y sus principales consecuencias (relatividad del tiempo y del concepto de simultaneidad de sucesos, dilatación del tiempo, contracción de la longitud y la paradoja de los gemelos).
5	Comprender el concepto de energía relativista y la relación masa-energía, y saber efectuar cálculos de transformaciones de masa en energía y viceversa.
6	Conocer el fundamento de la teoría general de la relatividad, comprendiendo su extensión a los sistemas de referencia no inerciales y el principio de equivalencia.
7	Conocer las repercusiones de la teoría de la relatividad sobre aplicaciones tecnológicas actuales como los sistemas GPS, la investigación en física de partículas y la influencia sobre los movimientos culturales contemporáneos.

### 4. Materiales y recursos didácticos específicos

#### 4.1. Recursos didácticos específicos

- [http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/relativeVelocity/relativeVelocity\\_s.htm](http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/relativeVelocity/relativeVelocity_s.htm): Permite comprobar cómo varía el movimiento de un cuerpo cuando variamos el sistema de referencia.



- [http://galileoandeinstein.physics.virginia.edu/more\\_stuff/flashlets/mmexpt6.htm](http://galileoandeinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/mmexpt6.htm): Muestra un *applet* con una simulación de la experiencia llevada a cabo por Michelson y Morley en 1987 (en inglés).
- [www.e-sm.net/f2bach52](http://www.e-sm.net/f2bach52): Einstein y su obra y simulaciones sobre aspectos de la relatividad.
- [www.e-sm.net/f2bach53](http://www.e-sm.net/f2bach53): Estudio sobre la teoría de la relatividad.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 41.-*El experimento de Michelson-Morley.*
  - Capítulo 42.-*Las transformaciones de Lorentz.*
  - Capítulo 43.-*Velocidad y tiempo.*
  - Capítulo 44.-*Masa, momento y energía.*

## Unidad didáctica 14. La crisis de la física clásica II: Física Cuántica

### 1. Objetivos didácticos

1. Comprender la insuficiencia de la física clásica para explicar ciertos fenómenos y en su aplicación a determinados órdenes de magnitud.
2. Conocer y comprender la hipótesis cuántica de Planck para explicar la radiación de cuerpo negro.
3. Conocer y comprender las leyes experimentales del efecto fotoeléctrico y establecer las limitaciones clásicas en su explicación.
4. Conocer la evolución histórica del concepto de fotón.
5. Interpretar los espectros atómicos, comprender la idea de cuantización que subyace en los mismos y reconocer el modelo atómico de Bohr como la primera teoría acerca de la constitución de la materia que asume la idea de la cuantización.
6. Conocer la hipótesis de De Broglie y la interpretación dual de la materia.
7. Conocer y comprender las ideas básicas de la mecánica cuántica, con especial hincapié en el principio de incertidumbre de Heisenberg.
8. Conocer algunas aplicaciones de la física cuántica en dispositivos tecnológicos.

### 2. Contenidos

#### 2.1. Conceptos

- Crisis de la física clásica II: continuidad de la materia y la energía.
- El surgimiento de la Física Cuántica.
  - La radiación térmica.

- El cuerpo negro.
- La ley de Stefan-Boltzmann.
- La ley del desplazamiento de Wien.
- La hipótesis cuántica de Planck.
- La catástrofe del ultravioleta.
- El efecto fotoeléctrico y el efecto Compton.
- Espectros discontinuos y átomo de Bohr.
  - Espectros atómicos.
  - El modelo atómico de Bohr.
  - Cuantización de la energía en el modelo de Bohr.
  - Transiciones electrónicas.
- La dualidad onda-corpúsculo.
- Mecánica cuántica.
  - El principio de incertidumbre de Heisenberg.
  - Formulaciones de la mecánica cuántica.
- Ciencia, tecnología y sociedad: Algunas aplicaciones de la Física Cuántica.
  - Las fotocélulas.
  - El microscopio electrónico.
  - El laser.
  - La microelectrónica.
  - Las nanotecnologías

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Resolución de ejercicios relativos a la hipótesis de Planck y la radiación del cuerpo negro.
- Cálculo de frecuencias o longitudes de onda que producen efecto fotoeléctrico en determinados metales.
- Realización de cálculos relativos al átomo del hidrógeno de Bohr.
- Cálculo de aplicaciones sencillas del principio de indeterminación.
- Cálculo de aplicaciones de la hipótesis de De Broglie.
- Interpretación de líneas espectrales.

- Interpretación de un principio en relación con el tamaño de la partícula sobre la que se estudia.
- Análisis de resultados evaluando órdenes de magnitud, mejor que resultados numéricos precisos.

## 2.2. Actitudes, valores y normas

- Valoración crítica de la importancia de la física cuántica en el avance progresivo del conocimiento del mundo.
- Concienciación de las limitaciones de la mecánica clásica aplicada a determinados órdenes de magnitud.
- Reconocimiento del carácter tentativo de la ciencia analizando hechos que no se pueden explicar con los conocimientos actuales y que pueden requerir el desarrollo de una nueva parte de la física.
- Valoración de la provisionalidad de las explicaciones científicas como elemento característico de la física.
- Comprensión de la importancia de los estudios teóricos de los que se pueden derivar aplicaciones tecnológicas impensables en el momento de su aparición. Tomar como ejemplo lo que aquí se estudia de la física cuántica y sus aplicaciones.
- Interés por los temas de actualidad relacionados con las aplicaciones de la física cuántica.

## 3. Criterios de evaluación

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
1	Comprender las limitaciones de la física clásica para explicar determinados fenómenos relacionados con la no continuidad de la materia y de la energía, como el efecto fotoeléctrico, la radiación del cuerpo negro y los espectros discontinuos.
2	Conocer la hipótesis cuántica de Planck y como ésta permite obtener una expresión ajustada a los datos experimentales extraídos de la emisión del cuerpo negro, que no era posible conseguir a partir de la física clásica.
3	Estudiar el efecto fotoeléctrico a través de las experiencias que se llevaron a cabo y sus consecuencias, y aplicar la hipótesis de Einstein sobre el comportamiento y propiedades de los fotones para explicar todas las características del efecto fotoeléctrico.
4	Identificar las sucesivas caracterizaciones del concepto de fotón con las

	sucesivas hipótesis a lo largo de la historia.
5	Comprender el concepto de espectros atómicos diferenciando entre continuos y discontinuos, comprendiendo los interrogantes que suscitaron los segundos. Entender el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno y cómo este modelo interpreta adecuadamente el espectro de dicho átomo realizando ejercicios de cálculos al respecto.
6	Comprender el modo en que los fenómenos de difracción e interferencia de electrones y otras partículas avalan la hipótesis de De Broglie y realizar ejercicios de cálculo al respecto.
7	Conocer el principio de indeterminación y la noción de función de probabilidad como base de la interpretación de la naturaleza del electrón en términos estadísticos, entendiendo los fundamentos de la mecánica cuántica a partir de estas ideas y la hipótesis de De Broglie. Resolver mediante cálculos aplicaciones sencillas del principio de indeterminación.
8	Identificar como aplicaciones de la física cuántica tecnologías conocidas como el láser, la célula fotoeléctrica, el microscopio electrónico o la nanotecnología.

#### 4. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 4.1. Recursos didácticos específicos

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>: Incluye un *applet* que ilustra el efecto fotoeléctrico.
- <http://www.terra.es/personal/felix061/paginas/Espectro.htm>: Permite visualizar saltos entre niveles energéticos según el modelo de Bohr.
- <http://www.youtube.com/watch?v=vjA15wZxJgl&feature=related>: Un video corto de unas cuatro minutos explicando la dualidad onda-corpúsculo.
- <http://www.olympusmicro.com/primer/java/electronmicroscopy/magnify1/index/html>: Se trata de un microscopio electrónico virtual.
- [www.e-sm.net/f2bach58](http://www.e-sm.net/f2bach58): Discrepancias entre Bohr y Einstein sobre el significado profundo de las teorías cuánticas.
- [www.e-sm.net/f2bach59](http://www.e-sm.net/f2bach59): Información sobre Max Born, uno de los principales valedores de la interpretación probabilística de la mecánica cuántica.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 49.-*El átomo*.
  - Capítulo 50.-*Ondas y corpúsculos*.

## Unidad didáctica 15. Física nuclear e introducción al modelo estándar de partículas elementales

### 1. Objetivos didácticos

1. Conocer los orígenes que dieron lugar al descubrimiento del núcleo y las principales características de este relativas a su composición, tamaño y densidad.
2. Comprender la estabilidad del núcleo desde el punto de vista energético y de las fuerzas que intervienen.
3. Conocer e interpretar el fenómeno de la radiactividad natural, así como las leyes en que se basa y algunas de sus aplicaciones más importantes.
4. Entender los mecanismos de las reacciones nucleares.
5. Conocer, valorar y evaluar críticamente las aplicaciones tecnológicas de la radiactividad y del uso de la energía nuclear.
6. Conocer y comprender el modelo estándar de partículas como la teoría actual que la física presenta para explicar la estructura de la materia.

### 2. Contenidos

#### 2.1. Conceptos

- Radioactividad y el camino hacia el núcleo atómico.
- El descubrimiento del núcleo.
  - Constitución básica del núcleo.
- Tamaño y densidad de los núcleos.
- Estabilidad del núcleo. Energía de enlace.
- Núcleos inestables: la radioactividad natural.
  - Tipo de emisiones radiactivas y leyes del desplazamiento radiactivo.
    - Desintegración alfa.
    - Desintegración beta.
    - Desintegración gamma.
  - Ley de la desintegración radiactiva.
    - Período de semidesintegración.
    - Vida media.
  - Detección de la radiactividad.
- Reacciones nucleares: Fisión y fusión nuclear.
  - La radioactividad artificial.

- Centrales nucleares.
- Usos de la energía nuclear.
  - Tratamiento de los residuos nucleares.
- Efectos de la radiación. Aplicaciones.
- Introducción al modelo estándar de partículas elementales.
  - Clasificación de las partículas.
  - Modelo estándar de partículas.
    - Partículas materiales.
    - Partículas de campo.

## **2.2. Procedimientos, destrezas y habilidades**

- Cálculo de la energía desprendida en la formación de núcleos atómicos.
- Determinación de la energía de enlace por nucleón.
- Evaluación de la estabilidad de los núcleos y relacionarla con las partículas que lo integran.
- Determinación del número másico del número atómico de determinados elementos tras emitir partículas alfa y beta.
- Resolución de ejercicios a partir de las relaciones entre la constante radiactiva, el periodo de semidesintegración y la vida media.
- Conclusión de series radiactivas incompletas.
- Formulación y realización de ejercicios de reacciones nucleares.
- Cálculo de la energía asociada a un proceso nuclear.
- Análisis e interpretación de las diversas transformaciones energéticas que se producen en un reactor nuclear.
- Análisis comparativo de la producción de energía mediante reactores nucleares y mediante otras formas de producción.
- Utilización de distintas fuentes de información (prensa, revistas, etc.), para recopilar datos y elaborar un informe sobre temas de actualidad relacionados con el uso de la radiactividad, la energía nuclear y estudios o aplicaciones relativas a la teoría del modelo estándar de partículas elementales.

## **2.3. Actitudes, valores y normas**

- Interés por conocer los nuevos procedimientos de estudio de la estructura de la materia.
- Valoración de los peligros inherentes a la radiactividad.

- Apreciación de los peligros que suponen determinados usos de los avances científicos y técnicos.
- Comprensión de la importancia de la ciencia para conocer y controlar fenómenos naturales como los radiactivos.
- Valoración crítica de la importancia de las aplicaciones de la física nuclear en la sociedad actual.
- Reflexión y análisis crítico sobre las ventajas y desventajas de la producción de energía mediante reactores nucleares en comparación con otros métodos de producción.
- Interés por los temas de actualidad relacionados con la física de partículas.

### 3. Criterios de evaluación

<b>Objetivo didáctico</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
1	Asociar el descubrimiento de la radiactividad al de la naturaleza nuclear del átomo, conociendo los sucesivos experimentos en la determinación de la constitución del núcleo, y sus características de tamaño y densidad.
2	Conocer y comprender la interacción nuclear fuerte y su relación con la estabilidad de los núcleos de los átomos, y aplicar las leyes de conservación del número atómico, del número másico y de la equivalencia masa-energía en la resolución de ejercicios sobre procesos relacionados con el núcleo atómico.
3	Interpretar el fenómeno de la radiactividad natural, los tipos de radiación (alfa, beta y gamma), las leyes del desplazamiento radiactivo, las leyes de la desintegración radiactiva y su aplicación en la resolución de ejercicios.
4	Conocer y comprender los procesos de fisión y de fusión nuclear, valorar sus aplicaciones tecnológicas, y realizar ejercicios de formulación de reacciones nucleares y cálculo de la energía asociada a un proceso nuclear.
5	Conocer las principales aplicaciones de la radioactividad analizando sus beneficios y sus efectos adversos, y conocer los procesos de generación de energía nuclear evaluando críticamente sus pros y sus contras frente a otros sistemas de generación.

Objetivo didáctico	Criterio de evaluación
6	Describir el modelo estándar de partículas entendiéndolo como la teoría actual que la física presenta para explicar la estructura de la materia, saber relacionarlo con otras partículas conocidas por el alumnado, como los protones, neutrones y electrones, e identificar algunas aplicaciones tecnológicas actuales basadas en esta teoría.

#### 4. Materiales y recursos didácticos específicos

##### 4.1. Recursos didácticos específicos

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/desintegracion/radio.htm>: Muestra un *applet* interesante en el que podemos variar la constante de desintegración radiactiva y ver el número de núcleos que quedan sin desintegrar de una muestra.
- <http://www.nndc.bnl.gov/nudat2>: Un resumen de los isótopos que existen en la naturaleza, categorizados por su vida media.
- <http://particleadventure.org/spanish/index.html>: Un repaso del modelo estándar de la física de partículas.
- [www.e-sm.net/f2bach61](http://www.e-sm.net/f2bach61): Información sobre la medicina nuclear.
- [www.e-sm.net/f2bach62](http://www.e-sm.net/f2bach62): Datos técnicos concretos del funcionamiento de una central nuclear.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
  - Capítulo 51.-*De los átomos a los quarks.*
  - *Capítulo 52.-El universo mecánico-cuántico.*

### PARTE III. PROPUESTA DE INNOVACIÓN DIDÁCTICA

#### 1. TÍTULO

“Aprendizaje Cooperativo en la Resolución de Problemas de Física”.

#### 2. DIAGNÓSTICO A QUE RESPONDE

Se ha detectado una dificultad generalizada en el razonamiento de los enunciados de los problemas por parte de los alumnos debido, sobre todo, a un proceso de aprendizaje fundamentalmente memorístico.

Si bien la muestra en que baso este diagnóstico es muy escasa, reduciéndose, en principio, a los alumnos de 4º de la E.S.O. y 2º de bachillerato con los que he trabajado durante el desarrollo de las prácticas del máster, las conversaciones con los compañeros



de mi propia especialidad y de otras especialidades me han hecho observar que, al menos aparentemente, la dificultad apreciada podría ser de un carácter general.

La propuesta está dirigida a ser integrada en la programación diseñada para la física de 2º de bachillerato del instituto Bernaldo de Quirós, centro donde han sido realizadas las prácticas y donde se ha detectado la necesidad. De modo que, sea o no generalizable a otros centros la carencia observada, la propuesta de innovación se considera adecuada al dirigirla a este centro en concreto.

### **2.1. Fuentes de observación**

Grupo 4º de la E.S.O.

- Información del grupo:
  - Materia de Física y Química.
  - 14 integrantes (7 alumnos y 7 alumnas).
  - Ningún repetidor.
  - Baja diversidad (1 alumnos ligeramente aventajado, 2 alumnos por debajo de la media)
- Observaciones:
  - Durante las clases de resolución de ejercicios de cinemática y estática de fluidos con este grupo se pudo apreciar que cuando los ejercicios pasaban de tener enunciados cortos, basados en datos numéricos explícitos, a tener enunciados con más texto, en los que había que hacer uso de la comprensión lectora para interpretar lo que el ejercicio les pedía, los alumnos tendían a sentirse confusos e incapaces de establecer una asociación entre el ejercicio y los conocimientos teóricos vistos.
  - Cuando se les planteaban ejercicios cuya resolución no era aplicación directa de una expresión, es decir, ejercicios en los que previamente a la obtención de el resultado definitivo se hace necesario obtener ciertos parámetros intermedios mediante un planteamiento de resolución que integraría varias etapas, los alumnos volvían a mostrar confusión a la hora de abordar el planteamiento de resolución. Un ejemplo de ejercicio en el que se observa esta dificultad, pese a su sencillez, es aquel en el que se pide obtener el volumen que muestra un iceberg sobre la superficie conocido su volumen total y densidad; en la resolución de este tipo de ejercicios los alumnos han de identificar que primero deben de obtener el volumen sumergido del iceberg, basándose en el principio de Arquímedes, para en una etapa posterior poder obtener el volumen sobre la superficie.
  - Por último, una confluencia de las dos observaciones anteriores, unidas a una pista definitiva del estilo memorístico en el que los alumnos basaban su aprendizaje, se dio en el examen utilizado como prueba de evaluación. La mayor parte de los ejercicios eran de aplicación directa de alguna expresión (con los que no hubo

ningún problema). Pero con los ejercicios que requerían de varias etapas de resolución o enunciados más largos cuyo texto debía ser interpretador nos encontramos con las siguientes situaciones:

- Ejercicios que ya se habían realizado previamente en clase y durante una sesión de pre-examen. En este caso la mayor parte del grupo resolvió correctamente los ejercicios.
- Ejercicios similares a los hechos en clase y pre-examen, pero en los que se cambiaba lo que se les pedía (cambios tan sencillos como pedirle el valor mínimo en lugar del máximo de una magnitud), hicieron que este tipo de ejercicios fuese correctamente resuelto, en general, por menos de la mitad de la clase. Si, como se ha dicho, en el pre-examen se les había pedido el valor mínimo de una magnitud y ahora se les pedía el máximo, un gran número de respuestas proporcionaban el valor mínimo habiendo ejecutado el ejercicio exactamente igual que en el pre-examen (sin prestar atención al cambio introducido).
- Ejercicios de igual resolución que los realizados en clase pero con un enunciado que proporciona un contexto diferente (como ejemplo, si en clase se había realizado el ejercicio del iceberg anteriormente comentado, en el examen se propuso un ejercicio de idéntico planteamiento de resolución empleando un barco en lugar de un iceberg). Solamente un alumno fue capaz de resolver correctamente ejercicios de estas características.

Grupo de 2º de bachillerato.

- Información del grupo:
  - Materia de Física.
  - 12 integrantes (6 alumnos y 6 alumnas).
  - Ningún repetidor.
  - Baja diversidad (ningún alumno aventajado, 3 alumnos por debajo de la media).
- Observaciones: Se repiten las mismas carencias que con los alumnos de 4º de la E.S.O., si a caso destacar durante la prueba de evaluación las siguientes cuestiones:
  - Se repitió uno de los ejercicios resueltos en la sesión de pre-examen, añadiendo una segunda cuestión de interpretación del resultado obtenido en el ejercicio. Solamente tres alumnos contestaron correctamente a esta segunda cuestión.
  - Se planteo un ejercicio de resolución similar a ejercicio planteado en el pre-examen pero de menor dificultad, con la única diferencia de una modificación en el contexto proporcionado por el enunciado. Solamente 4 alumnos trataron de resolver el ejercicio, y ninguno lo resolvió correctamente.
  - Se repitió un ejercicio planteado en el pre-examen, con la diferencia de que en este se pedía una magnitud A, mientras que en la prueba de evaluación se les

preguntaba por una magnitud B, ambas relacionadas por una misma combinación de expresiones. Nueve alumnos trataron de resolver este ejercicio, de los cuales 3 lo resolvieron correctamente, mientras que los otros 6 dieron como solución la magnitud A que se había exigido en el pre-examen (concretamente se les estaba pidiendo el valor de un campo magnético en un punto medido en Tesla y su respuesta fue una distancia en metros).

## **2.2. Repercusiones del diagnóstico**

En el caso de los alumnos de 2º de bachillerato esto puede repercutir en un inminente fracaso en las pruebas de acceso a la universidad, y aún realizando el esfuerzo necesario para superarlas, difícilmente podrán abordar con éxito estudios universitarios en el ámbito científico o técnico manteniendo dicho sistema de aprendizaje memorístico. Además, este estilo de aprendizaje merma el desarrollo de la competencia básica de “aprender a aprender”, considerada fundamental para el futuro del alumnado tras la enseñanza secundaria de cara a afrontar estudios superiores, pero también para su incorporación y progreso en el mundo laboral e integración en la sociedad actual de las comunicaciones en la que necesitarán desenvolverse dentro de la inmensa cantidad de información disponible a su alcance.

## **3. MARCO TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN**

### **3.1. La resolución de problemas**

Tanto en la didáctica de las ciencias experimentales como en las matemáticas, la resolución de problemas es una parte imprescindible que, de acuerdo con las actuales tendencias educativas, debería: permitir diagnosticar las ideas previas de los alumnos y ayudarles a construir sus nuevos conocimientos a partir de las mismas; ayudar al alumnado a adquirir habilidades de distinto rango cognitivo; promover actitudes positivas hacia la ciencia y actitudes científicas; acercar los ámbitos de conocimiento científico y cotidiano, capacitando al alumno para resolver situaciones problemáticas en este último; evaluar el aprendizaje científico del alumno (Perales, 1998).

La acepción de problema tiene múltiples definiciones, entre las que puede estar la de “una tarea que plantea al individuo la necesidad de resolverla y ante la cual no tiene un procedimiento fácilmente accesible para hallar la solución”. En definitiva, un problema exige mucho más que la aplicación rutinaria de algoritmos o fórmulas. Esta es una de las características que permiten distinguir un problema de un mero ejercicio de aplicación (Juidías y Rodríguez, 2007).

Los factores que afectan a la resolución de problemas son de tres tipos: relativos al problema a resolver, que tienen que ver con el lenguaje empleado en el planteamiento del problema y el nivel de dificultad del problema (que también depende a su vez del tipo de planteamiento de éste); al alumno que resuelve el problema, relativos a sus conocimientos teóricos de base, como accede a ellos y como los utiliza, asociándose de este modo un tipo de conocimientos a cada fase de de la resolución del problema como son los lingüísticos, etc. en la fase de identificación, los heurísticos en la fase de

planificación, o los procedimentales en la fase de ejecución; y, por último, al contexto en que el alumno, unas veces, aprende a resolver el problema, y, otras, lo resuelve, debido a cuestiones como la motivación de la meta tras la resolución o saber generalizar las destrezas aprendidas en un contexto determinado (Juidías y Rodríguez, 2007).

### **3.2. Procesos de enseñanza-aprendizaje**

Las corrientes pedagógicas del constructivismo, predominantes en la actualidad y guía de las reformas educativas, se basan en el aprendizaje significativo donde según Piaget “Al aprender un nuevo concepto, este se interpreta sobre la base de lo ya conocido, dándole un significado propio, de modo que lo ya conocido, se enriquece”. Se considera entonces que el alumno no es un receptor pasivo, sino que es artífice de su aprendizaje seleccionando, organizando y elaborando la información en virtud de sus intereses y conocimientos previos y ejerce un control consciente sobre su motivación y su aprendizaje.

Pero esto no quiere decir que el alumno sea el único sujeto partícipe de su aprendizaje. El estudiante que se enfrenta al aprendizaje a partir de los propios recursos, a menos que posea unos conocimientos amplios y consistentes y unas óptimas estrategias para gestionarlos, puede fácilmente avanzar poco, repetir errores sin darse cuenta y, lo que es peor, dar por buenas ideas falsas que será difícil modificar posteriormente (Durán y Vidal, 2004). De ahí que Vigotsky añada a las teorías del aprendizaje significativo su teoría del aprendizaje social, donde dice que éste tiene lugar en la interacción con otras personas más capaces.

Al aplicar lo anterior a la resolución de problemas, se entra en el terreno de la existencia de “expertos” (individuos que desarrollan de un modo eficiente la resolución de problemas), y los novatos (que adolecen de tal habilidad). Donde los “expertos” podrían estar representados por la figura del docente, y los novatos por la de los alumnos, de modo que, se trataría entonces de poner de manifiesto de forma rigurosa cómo abordan los primeros la resolución de problemas para, en última instancia, tratar de enseñar a los novatos los procesos seguidos por aquéllos. Pero en este ámbito, las diferencias experto/novato cuando se equiparan a profesores/alumnos, respectivamente, suelen presentar muros cognitivos que separan a unos de otros en la identificación de los problemas y su resolución, proporcionando, en ocasiones, nefastas consecuencias para el éxito de la tarea (Perales, 1998).

Al profesor que transmite un conocimiento que domina, incluso cuando lo hace acercándose a las concepciones e ideas previas de sus alumnos, le cuesta a veces entender plenamente cómo están funcionando sus mentes. Esto le cuesta, al menos, por dos razones: porque, de hecho, debería prácticamente atender a más de quince o veinte mentes, cada una de ellas con sus puntos de vista e ideas personales acerca de lo que está pasando en clase. Pero también porque, en determinadas ocasiones, la manera en que este profesor cree que debe presentar un contenido para que sea aprendido no es lo mejor para que sus alumnos lo aprendan. A menudo las experiencias del profesor, en

calidad de aprendiz de la materia que explica, no son directamente transferibles a sus estudiantes (Durán y Vidal, 2004).

### 3.3. Aprendizaje entre iguales

Hasta ahora estamos en que el aprendizaje debe ser significativo y auto-regulado, aunque requiere de un sujeto más cualificado que lo guíe. Pero, en determinadas ocasiones la diferencia generacional y de desarrollo cognitivo entre el sujeto que guía el aprendizaje y el aprendiz puede suponer una traba. Para resolver esto, se ha de buscar alguien que pueda “estirar” del alumno, siendo tan igual a él que lo haga en la dirección y el ritmo adecuados, y es aquí donde entran en juego el resto de alumnos, sus compañeros, sus “iguales”. Estos reúnen las condiciones necesarias: están muy cerca de sus conocimientos, intereses y estrategias y, con un entrenamiento adecuado, pueden proporcionarle conflictos y ofrecerle determinadas ayudas que resulten significativas para que progrese de manera notable (Durán y Vidal, 2004).

En el aprendizaje entre iguales, los estudiantes que gastan más tiempo en las tareas de aprendizaje, aquellos menos capaces, tienen más oportunidad de aprender de los más capaces, los estudiantes hablan más y se da una mayor repetición de las ideas. En un ambiente de aprendizaje cooperativo, también se da una mucha mayor posibilidad de recompensa hacia los alumnos, del reconocimiento de sus pares, debido a la mayor oportunidad que existe de compartir ideas que parecen estimular el aprendizaje del grupo. El acercamiento a la instrucción cooperativa generalmente implica que los profesores deben escuchar más y hablar menos, deben proveer mayores oportunidades para que los alumnos negocien el significado del aprendizaje entre ellos mismos (Balocchi et al., 2005).

Además, al darse la situación de que algunos estudiantes enseñen a otros miembros del grupo, cuando unos estudiantes explican algo a otros, éstos tratan de entender lo que están explicándoles colocando juntas las piezas de información. En definitiva, piensan diferente que cuando estudian solos, usando estrategias elaborativas y metacognitivas con más frecuencia y utilizando un más alto nivel de razonamiento. De modo que, esta metodología no solo beneficia aquellos alumnos con mayores dificultades, sino también a los de capacidades más altas contribuyendo a su mayor desarrollo cognitivo (Balocchi et al., 2005).

En su capítulo 8 titulado “Enseñando a resolver problemas”, Herron (1996) indica que tanto por argumentos teóricos como por evidencia empírica resulta conveniente tener a los estudiantes en parejas o pequeños grupos **resolviendo problemas** (Balocchi et al., 2005).

En definitiva, el uso de metodologías de instrucción cooperativa y por interacción entre iguales, además de favorecer el aprendizaje de los alumnos, es un instrumento socializador y una buena herramienta para la atención a la diversidad.

### 3.4. Metodologías sobre aprendizaje cooperativo

Slavin (1994) nos habla de equipos con cuatro miembros en la metodología llamada STAD (por *Student Teams-Achievement Divisions*, algo así como *Equipos de estudiantes-logros individuales*), desarrollada colectivamente en la Universidad Johns Hopkins de Baltimore, Estados Unidos. Allí nos menciona que hay tres conceptos centrales en todos los métodos de aprendizaje en equipos de estudiantes: recompensas al equipo, responsabilidad individual y oportunidades iguales para el éxito. El método STAD está constituido por cinco componentes mayores: presentaciones de clase, trabajo en equipo, interrogatorio, mejoramiento individual de calificación y reconocimiento al equipo (Balocchi et al., 2005).

Otro de los métodos citados por Sherman (1994) es el de *Paired Partners: Think aloud* (*Compañeros apareados: pensar en voz alta*), que **se enfoca en la resolución de problemas** y el razonamiento. En este caso, los grupos de cuatro miembros se dividen en dos parejas. En la pareja, un miembro aborda la resolución del problema pensando en voz alta y su compañero formula preguntas. Los papeles se intercambian al siguiente problema (Balocchi et al., 2005).

Barbosa y Jófili (2004) nos hablan de la *perspectiva del desarrollo*, basada en las teorías piagetiana y vigotskiana, que considera que las tareas que promueven la interacción entre los alumnos mejoran el aprendizaje, al producir conflictos cognitivos y exponer a los alumnos a pensamientos de orden de complejidad alto. En esta técnica los grupos de estudio son constituidos heterogéneamente y son orientados a discutir algún asunto hasta llegar a un consenso. Estas autoras nos dicen que la perspectiva del desarrollo conviene emplearla en temas que exigen un nivel de competencia más elevado, como la formulación de hipótesis y la **resolución de problemas** (Balocchi et al., 2005).

Un método más en el aprendizaje cooperativo es el del rompecabezas o *Jigsaw*, en el cual se parte el contenido a estudiar en varias porciones. Cada porción es repasada a fondo en subgrupos del grupo original, que son los que trabajan con el aprendizaje cooperativo. Después se reúne el grupo de origen y cada uno de los expositores de los subgrupos hace el trabajo de transmitir lo alcanzado sobre el subtema. Luego se lleva a cabo una sesión conjunta donde los alumnos repasan todo el contenido que debe haber sido aprendido por todos (Balocchi et al., 2005).

### 3.5. Justificación de la innovación planteada

Aunque el aprendizaje entre iguales tiene ya una cierta tradición en los países anglosajones más desarrollados, en nuestro país la primera publicación que explica cómo llevar a cabo una metodología de estas características data de 2004 (Durán y Vidal, 2004).

En este punto, se considera necesario resaltar que el diagnóstico identificado no atiende a un problema individual asociado a dificultades de aprendizaje, sino a una carencia generalizada propiciada por el estilo de aprendizaje desarrollado en los cursos previos. De modo que no cabe considerar la toma de medidas relacionadas con las dificultades de aprendizaje en la resolución de problemas, sino más bien una metodología didáctica eficiente que permita a los alumnos de 2º de bachillerato recuperar el tiempo perdido en la adquisición de habilidades relacionadas con dicha resolución de problemas.

La idea de la propuesta metodológica como solución a la carencia diagnosticada surge, fundamentalmente, de dos factores:

- Fenómenos observados durante la experiencia de las prácticas como: Apreciación, durante la resolución de ejercicios en el aula y las pruebas de evaluación, de que a la mayoría de alumnos les surgía el mismo tipo de dudas y que, en ocasiones, resultaban sorprendentes o inesperadas para el docente; También se observa que al tratar de resolver estas dudas de forma individual, tras proponer un ejercicio en el aula, no a todos los alumnos les quedaba clara la explicación y al plantear el siguiente ejercicio parte de los alumnos seguían sin saber resolverlo; sin embargo, delegando en aquellos alumnos que habían resuelto con éxito el ejercicio para que ellos explicasen a los compañeros que sentaban a su lado como habían procedido, al realizar el siguiente ejercicio todos los alumnos eran capaces de resolverlo; Además, cuando un alumno salía a la pizarra a resolver un ejercicio sus compañeros seguían mejor la resolución y participaban corrigiendo los errores que este podía cometer.
- Técnicas, basadas en el aprendizaje cooperativo, aprendidas en los seminarios de la materia de “Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad” cursada durante el primer cuatrimestre del máster (método de los grupos de expertos).

#### **4. OBJETIVOS**

- Mejorar la capacidad de interpretación y resolución de problemas del alumnado.
- Atender, a nivel de aula, a la diversidad que pudiese aparecer.
- Fomentar el trabajo cooperativo entre los estudiantes.

#### **5. NIVEL DE ACTUACIÓN**

Se trata de una propuesta de innovación a nivel de aula, donde los agentes implicados serán exclusivamente los alumnos y el docente de la materia de física de segundo de bachillerato. Aunque la idea podría ser ampliable al nivel del departamento de física y química.

En cuanto a los ámbitos educativos afectados, la propuesta se centra en la metodología y evaluación.

## 6. RECURSOS Y MATERIALES

- Materiales: Libros de texto editoriales OXFORD, ECIR, ANAYA, EDITEX, para selección de ejercicios.
- Recursos: el uso de la pizarra digital puede resultar interesante en alguna de las actividades propuestas.

## 7. DESARROLLO DEL MÉTODO

A partir de las observaciones realizadas durante la experiencia docente de las prácticas del máster y algunas ideas surgidas entonces, los conocimientos adquiridos en ciertas materias cursadas y la revisión de material teórico publicado al respecto, he elaborado una propuesta metodológica de innovación didáctica para trabajar la resolución de problemas desde una perspectiva de aprendizaje cooperativo.

Ésta es una propuesta sencilla y fácilmente integrable en la programación didáctica diseñada para la física 2º de bachillerato.

La propuesta se basa en dos aspectos generales: la metodología de trabajo durante las clases de resolución de problemas y la prueba de evaluación.

### 7.1. Metodología de trabajo durante las clases de resolución de problemas

En la programación diseñada para la física de 2º de bachillerato, se ha previsto una sesión dedicada a la resolución de problemas en cada una de las unidades didácticas. Durante estas sesiones, a lo largo de todo el curso, se propondrán tres tipos de actividades a realizar basadas en una metodología de aprendizaje cooperativo y que se proceden a describir a continuación.

- **Discusión de las fases de interpretación y planteamiento del problema**

Se elaborará un amplio catálogo de problemas dotados de enunciados descritos por textos relativamente largos y complejos, basados en contextos motivadores para los alumnos (relacionados con la vida cotidiana, el deporte, la ciencia ficción, etc.). En cada una de las clases en las que se desarrolle este tipo de actividad, se resolverán solamente dos de estos ejercicios siguiendo las fases que se indican a continuación:

1º - Cada uno de los alumnos leerá detenidamente el enunciado, y procederá a extraer los datos que se le dan, los que se le piden y un esquema del planteamiento del problema. Dispondrán de 5 minutos para realizar esta tarea.

2º - A continuación, cada uno de los alumnos expondrá su planteamiento del problema y el profesor, haciendo uso de las ventajas que proporciona la pizarra digital, registrará los planteamientos de cada uno de los alumnos.

3º - El paso siguiente, será hacer una puesta en común y simplificación de planteamientos, fundiendo aquellos que pudiesen resultar similares.

4º - En este punto, se procedería a la apertura de un debate, en el que los partidarios de cada tipo de planteamiento de resolución defiendan su propuesta argumentando a sus



compañeros por qué creen que el suyo es el planteamiento correcto, y el razonamiento empleado para realizar dicho planteamiento. Esto proporcionará a los alumnos una visión desde múltiples enfoques de un mismo problema, que no podrían adquirir desde la resolución individual, pero además, el esfuerzo extra de poner en funcionamiento estrategias metacognitivas que les hagan darle esa vuelta más a su planteamiento del problema necesaria para poder explicárselo a sus compañeros.

5º - En esta última fase, se tratará de alcanzar un consenso sobre cuál es el planteamiento de resolución correcto o planteamientos, si hubiese varios, y, en ese caso, cuál sería el planteamiento óptimo.

- **Resolución de ejercicios por parejas**

En este segundo tipo de actividad, se realizarán ejercicios del mismo tipo o catálogo elaborado para la actividad anterior, aunque estas clases darán lugar a poder realizar más ejercicios (dependiendo del nivel procedimental de las unidades didácticas, se llevará a cabo un tipo u otro de actividad durante la sesión de resolución de ejercicios). En este tipo de actividad se procederá como sigue:

1º - Se agruparán los alumnos por parejas.

2º - Se proporcionará un ejercicio con enunciado distinto a cada miembro de la pareja.

3º - Los alumnos han de realizar el planteamiento del problema (qué nos dan, qué nos piden, y esquema de planteamiento).

4º - Una vez realizado el planteamiento deberán intercambiarse los ejercicios, pasando a sus respectivos compañeros solamente su planteamiento del problema.

5º - Sin ver el enunciado del problema, cuyo planteamiento les ha pasado su compañero, han de ser capaces de resolver el ejercicio.

- **Método de los grupos de expertos aplicado a la resolución de problemas**

Se trata de una metodología, ya existente, que hemos desarrollado en los seminarios del primer cuatrimestre de “aprendizaje y desarrollo de la personalidad”, para estudiar conceptos teóricos. En este caso, se trataría de aplicarla en la resolución del problema como se indica a continuación:

1º - Se divide la clase en grupos de 3 alumnos.

2º - Se nombra a cada alumno del grupo experto en un tipo de problemas A, B o C.

3º - A continuación, todos los expertos en problemas del tipo A abandonan su grupo y se unen al grupo de expertos. Lo mismo con los de tipo B y tipo C.

4º - A partir de este momento, los grupos de expertos disponen de veinte minutos para discutir y aprender en conjunto como se resuelven los problemas del tipo del que ellos son expertos. El docente dedicará un tiempo a todos los grupos de expertos para ayudarles y resolver dudas. Los grupos dispondrán aproximadamente de cinco minutos para leer la documentación necesaria, y el docente dedicará otros cinco minutos

aproximadamente a cada grupo de expertos, de modo que dispongan de diez minutos para discutir y consensuar el método de resolución de su tipo de problemas.

5º- Tras este tiempo, los expertos volverán a su grupo original y dispondrán de veinticinco minutos, a repartir entre los tres diferentes tipos de problemas, para que cada alumno explique a sus compañeros de grupo el método de resolución del tipo de problemas en el que es experto.

6º - Finalmente, durante los últimos 15 minutos de clase, se les pasará una prueba que constará de tres ejercicios muy elementales y de rápida resolución, uno de cada tipo A, B y C. La calificación correspondiente a esa sesión de clase se obtendrá de esta prueba, cuya puntuación saldrá de la nota media entre la calificación individual del alumno y la respectiva calificación media de su grupo.

En cuanto a la estructura de los grupos:

- Si al dividir entre 3 sobran 2 alumnos, el docente se sumará a este grupo de dos alumnos para explicarles los problemas de un tipo determinado. En este caso, se procurará que el grupo a que se une el docente este integrado por alumnos que puedan necesitar una atención extra, sea por dificultades de aprendizaje o por necesidades específicas relacionadas a altas capacidades.
- Si sobra uno, entonces se creará un grupo de 4 en el que habrá 2 expertos de mismo tipo

## **7.2. La prueba de evaluación**

Por último, los exámenes constarán de un ejercicio cuya resolución tendrá un valor de un punto (para una calificación sobre diez), y que se realizará según la segunda de las tareas indicadas anteriormente: resolución de ejercicios por parejas.

Habrán un examen tipo A y un examen tipo B, cada alumno con el examen tipo A pasará su planteamiento del problema a un alumno con el examen tipo B para que este lo resuelva y viceversa. Podría recogerse el resto del examen diez minutos antes de finalizar la sesión destinada al mismo, para que se dediquen estos diez últimos minutos a la realización de este ejercicio cooperativo.

En estos ejercicios figurará el nombre de los dos alumnos que lo han resuelto de manera conjunta, y se calificará con medio punto el planteamiento y el otro medio la resolución.

Este modelo de ejercicio en la prueba de evaluación hará que los alumnos pongan más interés en el desarrollo de las clases de resolución de problemas por la metodología cooperativa, para entrenarse así de cara al examen. Pero además, propiciará que los alumnos queden después de clase para estudiar en conjunto y de forma cooperativa, ayudándose los unos a los otros, pues en una pequeña parte de la calificación dependerían de sus compañeros.

## **8. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA DE INNOVACIÓN**

### **8.1. Evaluación**

En cuanto a la evaluación del trabajo desarrollado por los alumnos en las clases dedicadas a la resolución de ejercicios, esta variará según los tres tipos de metodologías.

En la metodología de discusión de las fases de interpretación y planteamiento del problema, esta se realizará a partir de la observación de la participación de los alumnos.

En la resolución de problemas por parejas, se recogerán los problemas resueltos para ser corregidos y evaluados.

En método de los grupos de expertos aplicado a la resolución de problemas, la evaluación se extraerá del ejercicio realizado al final de la clase, que se calificará como ya se ha indicado en el desarrollo de la metodología.

Finalmente, el peso del trabajo desarrollado por esta metodología será el equivalente al asignado al trabajo en clase (un 10 %, de la calificación final) según se ha indicado en el apartado de instrumentos de evaluación de la programación didáctica incluida, anteriormente, en este documento.

### **8.2. Seguimiento de la innovación**

El seguimiento de los resultados, exitosos o no, en el alcance de los objetivos fijados para la innovación se realizará a partir de los progresos que puedan identificarse en las pruebas de evaluación establecidas a lo largo del curso: Prueba inicial, prueba de evaluación del primer bloque, prueba de evaluación del segundo bloque, prueba extraordinaria del primer trimestre, prueba de evaluación del tercer bloque, prueba de evaluación del cuarto bloque, prueba extraordinaria del segundo cuatrimestre, prueba de evaluación del quinto bloque y prueba final.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **Legislación**

LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Decreto 74/2007, de 14 de junio, por el que se regula la ordenación y establece el currículo de la educación secundaria obligatoria en el Principado de Asturias.

Decreto 75/2008, de 8 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato.

### **Libros de Texto**

Barrio, J.; Andrés, D.M. y J.L. Antón, J.L. (2009). Física 2, editorial EDITEX

Barrio Gómez de Agüero, J. (2009). Física 2 Bachillerato, editorial OXFORD.

Lorente, S.; Sendra, F.; Enciso, E.; Quílez, J. y Romero, J. (2009). Éter Física 2 bachillerato, editorial ECIR

Zubiaurre, S.; Arsuaga, J.M.; Moreno, J.; y Gálvez, F. (2009). Física Bachillerato 2, Editorial ANAYA.

### **Programaciones de editoriales**

Barrio Gómez de Agüero, J. (2009). Proyecto Tesla física segundo curso de bachillerato (ciencia y tecnología) Principado de Asturias, editorial OXFORD.

Lorente, S.; Sendra, F.; Enciso, E.; Quílez, J. y Romero, J. (2009). Proyecto curricular física 2º bachillerato, editorial ECIR.

Vidal Fernández, M.C. (2009). Programación de Aula Física 2º Bachillerato, editorial SANTILLANA.

### **Otros recursos didácticos**

Material Audiovisual

- El universo mecánico: <http://www.sabalete.es/2010/02/el-universo-mecanico-todos-los.html>

### **Bibliografía para la innovación educativa**

Balocchi, E.; Modak, B.; Martínez, M.; Padilla, K.; Reyes, F. y Garritz, A. (2005). Aprendizaje cooperativo del concepto “cantidad de sustancia” con base en la teoría atómica de Dalton y la reacción química. Parte I: Aprendizaje cooperativo. Universidad de Santiago de Chile. Facultad de Química y Biología. Ciencia para niños y jóvenes. Educación Química (Julio 2005).

Barbosa, R. M. N. y Jófili, Z. M. S (2004). Aprendizagem cooperativa e ensino de química parceria que dá certo, *Ciência & Educação*, 10(1), 55-61.

Duran, D. y Vidal, V. (2004), Tutoría entre iguales: de la teoría a la práctica. Un método de aprendizaje cooperativo para la diversidad en secundaria. Editorial Graó.

Herron, J. D. (1996.), *The Chemistry Classroom, Formulas for Successful Teaching*, Washington, D.C., American Chemical Society

Juidías J. y Rodríguez I.R. (2007). Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Educación*, 342, 257-286.

Perales, F.J. (1998). La resolución de problemas en la didáctica de las ciencias experimentales. Departamento de didáctica de las ciencias experimentales, Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada (España). *Revista Educación y Pedagogía* VOL. X N° 21.

Sherman, S.J.(1994), *Cooperative Learning and Science*, en Sharan, S. (ed.), *Handbook of cooperative learning methods*, New York: Praeger, 1994. pp. 226-244.

Slavin, R.E. (1994), *Students Teams-Achievement Division*, en Sharan, S. (ed.), *Handbook of cooperative learning methods*, New York: Praeger, 1994. Pp. 3-19.