

Nº de Tribunal

24

Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**Programación de Física de 2º de Bachillerato**  
**Exposiciones integradas como innovación educativa**

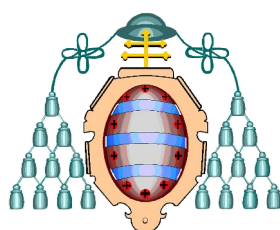
**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autor: Álvaro Iglesias Vegas

Tutora: María Luisa Sánchez Rodríguez

Junio 2014

Autorización de la tutora  
(firma)



Nº de Tribunal

24

Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

**Programación de Física de 2º de Bachillerato**  
**Exposiciones integradas como innovación educativa**

**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

Autor: Álvaro Iglesias Vegas

Tutora: María Luisa Sánchez Rodríguez

Junio 2014

Autorización de la tutora  
(firma)

# Índice

<b>1.- Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>2.- Reflexión sobre el practicum</b> .....	<b>1</b>
▪ Contexto.....	1
▪ Impresiones sobre el centro y el alumnado.....	2
▪ Relación asignaturas teóricas-practicum .....	4
▪ Valoración y propuestas de mejora.....	5
▪ Análisis del currículo oficial.....	6
<b>3.- Programación didáctica</b> .....	<b>7</b>
▪ Justificación.....	7
▪ Introducción.....	7
▪ Marco legislativo .....	8
▪ Objetivos.....	9
○ Generales .....	9
○ De área.....	10
▪ Contenidos.....	11
○ UD-0: Contenidos comunes.....	12
○ UD-1: Movimiento planetario .....	13
○ UD-2: Gravitación universal .....	15
○ UD-3: Campo gravitatorio.....	17
○ UD-4: Campo eléctrico.....	20
○ UD-5: Campo magnético.....	23
○ UD-6: Inducción electromagnética.....	26
○ UD-7: Movimiento armónico simple .....	28
○ UD-8: Movimiento ondulatorio.....	31
○ UD-9: Propiedades del movimiento ondulatorio.....	33
○ UD-10: El sonido.....	35
○ UD-11: Naturaleza de la luz .....	38
○ UD-12: Óptica geométrica.....	40
○ UD-13: Introducción a la Física relativista.....	43
○ UD-14: Orígenes de la Física cuántica .....	45
○ UD-15: Fundamentos de Física nuclear .....	48

▪ Distribución temporal .....	51
▪ Metodología.....	52
▪ Recursos didácticos y materiales .....	56
▪ Atención a la diversidad .....	57
▪ Evaluación .....	58
○ Criterios de evaluación .....	58
○ Instrumentos de evaluación .....	62
○ Criterios de calificación.....	63
○ Recuperación .....	63
▪ Actividades extraescolares .....	65
<b>4.- Propuesta de innovación .....</b>	<b>66</b>
▪ Consideraciones iniciales.....	66
▪ Propuesta.....	67
▪ Objetivos.....	69
▪ Contexto de aplicación .....	69
▪ Marco teórico previo.....	70
▪ Desarrollo .....	72
▪ Recursos materiales y humanos.....	73
▪ Cronograma .....	73
▪ Seguimiento y evaluación.....	74
▪ Resultados esperados .....	74
<b>5.- Referencias bibliográficas.....</b>	<b>75</b>

## **1.-Introducción**

El presente Trabajo Fin de Máster recoge los conocimientos y reflexiones adquiridos en las diferentes asignaturas desarrolladas en el Máster a lo largo del curso. Se encuentra distribuido en tres apartados principales:

El primero de ellos constituye las reflexiones derivadas del periodo de aprendizaje práctico realizado (practicum).

En el segundo se desarrolla una programación didáctica para la materia de Física de segundo curso de bachillerato.

Finalmente, el tercer apartado integra en la programación anterior una propuesta de innovación.

## **2.-Reflexión sobre el practicum**

### **Contexto**

La realización del periodo práctico, sobre el que se apoya este trabajo, transcurrió en el Instituto de Educación Secundaria y Formación Profesional N°1 de Gijón, situado en la ciudad homónima.

Con una población de 280000 habitantes, supone la principal ciudad de la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias, conformando junto con Oviedo (28 Km.) y Avilés (23 Km.) una importante área metropolitana y núcleo industrial del Noroeste de España.

Para acotar con mayor exactitud la situación del centro, éste se ubica entre los barrios de El Polígono y Nuevo Gijón, que engloban una población de aproximadamente 15500 personas. Ser uno de los dos únicos Institutos de Educación Secundaria de la zona, y poseer además una extensa oferta en ciclos formativos lo convierte en uno de los centros de enseñanza más grandes de toda la comunidad con cerca de 1800 alumnos y 130 profesores. Concretamente el centro ofrece los siguientes niveles educativos, en horario tanto matutino, vespertino como nocturno:

- Educación Secundaria (ESO)
- Bachillerato
- Ciclos de Formación Profesional (FP)
- Programas de Cualificación Profesional Inicial (PCPI)

Respecto al alumnado, éste presenta bastante homogeneidad, debido a la baja tasa de inmigración de la zona, y un ambiente tranquilo de integración y escasa conflictividad entre los diversos sectores que componen esta comunidad educativa.

### **Impresión sobre el centro y el alumnado**

Debido a la especialidad cursada en el máster, Física y Química, ésta es el área del centro con la que mayor contacto e implicación se tuvo. No obstante se pudo observar el funcionamiento global y las diferentes actividades, reuniones y órganos que componen y desarrollan la actividad del centro.

El departamento de Física y Química está compuesto por tres profesores, uno de los cuales ejerce la dirección del centro por lo que no suele estar presente salvo en momentos concretos como durante el seguimiento de programaciones o las reuniones de departamento. Los dos profesores restantes, muestran buena sintonía ejerciendo una gran labor en conjunto, que se traduce en un ambiente de trabajo tranquilo y adecuado.

Sus instalaciones comprenden un pequeño despacho donde se lleva a cabo la mayor parte del trabajo y vida en el centro. Posee además dos laboratorios, uno de Física y otro de Química, equipados con el material necesario para el desarrollo de numerosas prácticas con los alumnos. Están, además, ambos adaptados con sistemas de proyección que permiten la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación durante las clases, así como el acceso a una red Wifi.

Posee una sección en la biblioteca en la que se encuentran los principales libros de Química y Física general así como otros más especializados en las distintas ramas de estas materias. Así mismo, se dispone de una colección de libros de texto de numerosas editoriales, muy útiles para la selección de contenidos y preparación de tareas.

Del mismo modo que otros departamentos, se dispone y hace uso de una plataforma moodle para la proporción de materiales y el planteamiento de actividades para los alumnos.

El ambiente sosegado que muestra este departamento se extiende, de forma general, al resto del centro. Esto queda de manifiesto en el carácter distendido con el que se desarrollan claustros, comisiones de coordinación pedagógica o consejos escolares, así como en la integración de los profesores pertenecientes a distintos departamentos.

Escasa operatividad e integración en el centro es la que parece tener el departamento de orientación, no siendo posible establecer con claridad una opinión al respecto.

Tranquilo es también, dentro de la normalidad, el comportamiento del alumnado. La nulidad de conflictos observados se traduce en la escasa intervención de la comisión de convivencia, lo que da una idea del buen ambiente dentro del centro escolar.

Durante la realización del practicum se tuvo la oportunidad de trabajar, en uno u otro momento, con alumnos pertenecientes a diferentes etapas educativas:

Etapa	ESO			BACHILLERATO		
	Diver.	Física y Química		Química	Física	
Curso	4º	3º	4º	1º	2º	2º
Grupos	1	3	1	1	1	1

Al tratar con esta variedad de alumnos se comprobó, en primer lugar, la evolución que siguen con la edad. De este modo, el carácter más infantil de los alumnos de tercero ya casi desaparece en segundo de bachillerato. También se pudo observar como en segundo de bachillerato la no obligatoriedad, así como la elección propia de cursar la Química o la Física se muestra en alumnos más atentos, más dispuestos a aprender y participar en la resolución de problemas y actividades. También el número más reducido de alumnos hacen más cómodo el proceso de enseñanza y facilitan tanto la atención personalizada como como la participación e intercambio de impresiones entre los propios alumnos y con el profesor.

Por el contrario, los alumnos de los cursos de la ESO, principalmente tercero, muestran más variedad, en tanto a la atención que prestan, la participación, los modos de aprendizaje, el comportamiento, la interacción entre ellos, etc. Esto puede desembocar en situaciones de cierto desconcierto o inseguridad para el profesor, que puede llegar a cuestionar su labor docente, en tanto a si realiza bien su trabajo para conseguir motivar y/o conseguir atender las necesidades de todos los alumnos.

Un caso aparte es el curso de 1º de bachillerato. Por ser un grupo muy numeroso (28 alumnos), resulta difícil mantener la atención hacia todos al mismo tiempo. Aunque su comportamiento es bueno y no hay ninguna queja en este sentido, no puede dejar de plantearse que es probable que alumnos que necesiten más atención para el seguimiento de la asignatura se queden sin recibirla, pues mientras algunos precisan explicaciones adicionales otros pueden considerarlas una pérdida de tiempo. Por tanto, es difícil encontrar una situación de compromiso entre la atención de unos y el aburrimiento de otros. Lo más adecuado, en esta opinión, sería el desdoblamiento de este grupo, de forma que todos los alumnos pudieran mantener su nivel de aprendizaje adecuado y todos pudieran recibir una atención más personalizada para cubrir sus necesidades.

Por último está el curso de diversificación curricular. Difícil explicar una situación en la que se juntan a personas que realmente necesitan esta adaptación para finalizar la etapa con otras que simplemente pasan el tiempo hasta dejar los estudios, y que solo dificultan el aprendizaje de los primeros. Quizás fuera conveniente realizar algún tipo de subdivisión dentro de los propios programas de diversificación y, de este modo, conseguir al menos que aquellos alumnos con más dificultades puedan finalizar la educación secundaria obligatoria de forma satisfactoria a través de este camino alternativo.

## **Relación teoría - practicum**

El Máster de Formación de Profesorado en Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional está dividido en dos secciones diferenciadas: una teórica y otra práctica.

En la parte teórica se proporcionan aquellos contenidos necesarios para entender y desarrollar futuras acciones en el ámbito educativo. En la parte práctica, se aplican y comprueba la veracidad y/o validez de los anteriores supuestos teóricos en la realidad de un centro escolar.

En base a la etapa práctica realizada, la relación entre los dos ámbitos teórico y práctico se resume en los siguientes puntos:

- **El curriculum**

El curriculum y su tratamiento se estudian en *“Diseño y Desarrollo del Curriculum”*. Esta asignatura resulta muy conveniente pues su utilidad, tanto para la realización del practicum como para el futuro, es importante al introducir las primeras aproximaciones a la elaboración del currículum, desarrollo de las unidades y programaciones didácticas y al conocimiento de los distintos aspectos legales involucrados.

*“Complementos de Formación Disciplinar”* es otra asignatura que aborda el currículum específico de Física y Química. Resulta muy útil conocerlo para poder realizar una programación y sus unidades didácticas. Sin embargo la metodología empleada es demasiado teórica y poco dinámica, aunque debe resultar complicado realizar otros desarrollos debido a los propios contenidos que se abordan.

- **Proceso de aprendizaje-enseñanza**

Otra asignatura de gran importancia es *“Procesos de Enseñanza y Aprendizaje”*. Muestra cómo realizar unidades didácticas, programaciones, qué elementos a tener en cuenta, qué actividades son adecuadas y en qué momento, dónde buscar la información necesaria para desarrollar la actividad docente de la mejor forma posible. Por lo tanto es la que más aplicación práctica y utilidad posee.

Relacionado también con el proceso de aprendizaje-enseñanza hay un par de asignaturas: *“Tecnologías para la Información y la Comunicación”* e *“Innovación docente e iniciación a la Investigación Docente”*. La primera ayuda a valorar, desarrollar y aplicar nuevas metodologías alternativas de aprendizaje basadas en las TIC, y por ello es también interesante para la realización del practicum. La segunda despierta el interés innovador para conseguir mejores mecanismos de aprendizaje-enseñanza. Esta última asignatura, tiene también su interés, y aunque su aplicación práctica inmediata resulta difícil, debería profundizarse más en ella dedicándole más tiempo.



- **Documentos institucionales**

En la asignatura “*Procesos y Contextos Educativos*” se estudian los documentos institucionales correspondientes a la Programación General Anual (PGA), Proyecto Educativo de Centro (PEC), Plan de Acción Tutorial (PAT) y Plan de Atención a la Diversidad (PAD), Reglamento de Régimen Interior (RRI), así como los distintos sistemas educativos de las últimas décadas.

Lo más destacable de todo ello, desde este punto de vista, la configuración del sistema educativo actual y sus variaciones en años recientes. El resto, sin embargo, no pasa de lo meramente informativo, y por tanto su utilidad para la realización del practicum es escasa. Aun así hay que reconocer la importancia de saber de la existencia de estos documentos y tener nociones sobre su contenido y función, pues nunca se sabe cuándo pueden ser de utilidad.

- **Interacción con el alumnado**

A lo largo de la parte teórica del máster se encuadran en este ámbito las asignaturas de “*Aprendizaje y Desarrollo de la personalidad*” y “*Sociedad, Familia y Educación*”.

Ninguna de ellas, en principio, resulta de especial relevancia para la realización del practicum al estar ambas orientadas más bien hacia el alumnado de primaria que al de secundaria. Por este motivo, muchos de los contenidos abordados no se presencian en los centros de prácticas. No obstante, “*Aprendizaje y Desarrollo de la personalidad*” si tiene un carácter interesante por el estudio de aquellas teorías implicadas en algo tan importante en la adolescencia como es la personalidad, así como qué factores influyentes pueden aprovecharse con fines educativos.

### **Valoración y propuestas de mejora**

La valoración de la experiencia del practicum no puede ser sino positiva. Gracias a ella se pudo ser partícipe de una realidad que no es posible estudiar teóricamente a través de ninguna asignatura. El funcionamiento del centro y la participación en sus órganos corporativos, la vida del departamento, la interacción entre los miembros de la comunidad y, sobre todo, la acogida que los centros proporcionaron profesores en prácticas fue, en el caso concreto del IESNº1, muy buena y difícil de mejorar.

Dicho lo anterior parece difícil introducir mejoras para el desarrollo de futuros periodos prácticos. Sin embargo, comparada esta experiencia con aquellas vividas por otros compañeros de este máster, se manifiesta la desigualdad entre los centros educativos. Por este motivo, quizás sería interesante que el practicum incluyera la visión de dos centros diferentes por cada profesor en prácticas para poder tener acceso a una visión más amplia de la realidad.

### **Valoración del currículo oficial**

Dentro de la valoración que se está realizando del máster, tanto en lo relativo a su vertiente práctica como teórica, se deja lugar en este apartado para desarrollar un breve análisis del currículo oficial. A continuación se realizarán las apreciaciones personales sobre los contenidos de la materia de Física y Química en las etapas educativas de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y el Bachillerato.

Para comenzar, no puede sino destacarse el escaso tiempo que se destina a esta asignatura en la ESO, contando tan solo con tres horas semanales en el 4º curso, que se reducen a solo 2 horas en el 3º, y finalmente estando ausente en el primer ciclo (1º y 2º), en el cual se mantiene la enseñanza de “ciencias naturales” en sustitución de las materias de Física y Química y Biología y Geología.

Esta inexistencia de Física y Química como tal en el primer ciclo es, desde este punto de vista, un error. En la misma tesitura se encuentra Biología y Geología, siendo lo lógico desdoblarse, sino desde 1º, al menos desde 2º, ambas materias. Así, se podrían impartir en estos cursos aquellos contenidos básicos, siempre de acuerdo al nivel oportuno, de modo que en cursos superiores se pudiera realizar una mejor distribución y selección de contenidos.

Ni que decir tiene que estos contenidos, ya en el segundo ciclo, y concretamente en Física y en Química, resultan incompletos y su distribución inadecuada. La culpa de ello recae en la optatividad de Física y Química en 4º de ESO, curso en el que se aborda de forma amplia la Física. Pero siendo optativa, todos aquellos alumnos que por la razón que sea no la cursen, quedarán con un nivel muy bajo e insuficiente para alcanzar la formación completa postulada. Serán incapaces de desarrollar capacidades como la comprensión de fenómenos naturales cotidianos, la obtención de un mínimo léxico científico o la elaboración de ideas propias y discursos razonados.

En el bachillerato las cosas, estando en mejor situación, tienen aún capacidad de mejorar más. El primer problema que se plantea es, en el primer curso, la escasez de horas. Aunque se destinan cuatro a la semana, analizando la situación en profundidad, se cuentan solo dos horas de Química y dos de Física semanales para este curso. Como consecuencia, el currículo restante no impartido, recae en el segundo y último curso, en el que nos encontramos con dos asignaturas bastante densas (aun faltando contenidos importantes) y largas, con ocho horas semanales entre las dos.

Dicho todo lo anterior, es necesario realizar una seria redistribución temporal y de contenidos tanto en la ESO como en el bachillerato, para de este modo conseguir una mejor formación continua y coherente de los alumnos en estas materias. Dicha redistribución pasaría por adelantar el estudio de la Física y Química a segundo de ESO, eliminar la optatividad en cuarto de ESO y aumentar las horas de forma general durante la ESO y hasta 1º de bachillerato.

### **3.-Programación didáctica**

#### **Justificación**

La presente programación didáctica se elabora para la materia de Física en el segundo curso de bachillerato. Se selecciona Física por su gran importancia, puesto que son los fundamentos físicos los únicos capaces de ayudarnos a comprender el mundo en el que vivimos, explicando el porqué de todos aquellos fenómenos que continuamente observamos en la naturaleza y consideramos normales. Más aún, el desarrollo tecnológico actual complementa esta inmersión en física a la que todos estamos sometidos.

A pesar de esta elevada presencia e importancia de la física en nuestro entorno, la mayoría de los estudiantes mantienen reticencias hacia su estudio, desmotivados quizás por los propios docentes que les sesgan la visión de este campo como algo difícil y aburrido.

Una formación completa, sin embargo, no puede ser tal sin el desarrollo de aquellos conocimientos y habilidades que ayuden al planteamiento y resolución de cuestiones y problemas cotidianos para la comprensión de todo aquello presente a nuestro alrededor. Es por ello que se elige esta materia y curso, como una forma de identificar y desarrollar métodos para que los alumnos vuelvan a confiar en una materia tan indispensable como es la Física.

#### **Introducción**

La materia de Física se incluye en el bachillerato de la modalidad de Ciencias y Tecnología. Esta etapa educativa se corresponde con una enseñanza no obligatoria, de carácter formativo, orientador y propedéutico. La necesidad de asegurar un desarrollo integral del alumno y alcanzar las expectativas de la sociedad coinciden en el desarrollo de un currículo que no se limite a la adquisición de conceptos y conocimientos académicos vinculados a una enseñanza tradicional, si no que incluya otros aspectos que contribuyen al desarrollo integral de la persona, como las habilidades prácticas, las actitudes y los valores.

Este carácter formativo implica que el currículo incida sobre todos aquellos aspectos culturales o científicos que sean necesarios para formar ciudadanos informados y críticos, que puedan valorar con juicio la sociedad en la que vivimos. Esta etapa también tiene como finalidad preparar a los alumnos para las siguientes etapas educativas, ya sea una carrera universitaria o una formación profesional de grado superior, es por ello que se debe de buscarse un proceso de enseñanza-aprendizaje no basada en la memorización sino en la comprensión y razonamiento, en la que el alumno pueda expresar el conocimiento con sus propias palabras. No hay que olvidar que se trata de personas casi adultas y por tanto ya tienen desarrollados todos los procesos

cognitivos necesarios para este tipo de docencia, que será la que se encuentren en estudios posteriores.

En el segundo curso de bachillerato la materia de Física tiene como objetivo ampliar los conocimientos adquiridos en cursos anteriores, para lo que se establece un currículo integrado por seis bloques de contenidos que abarcan tanto el conocimiento científico como el desarrollo integral de los alumnos.

La programación didáctica es la herramienta que, en base a ese currículo definido y establecido, diseña y desarrolla un plan de aprendizaje-enseñanza, que plantee objetivos, actividades y metodologías. Incluye además procesos de evaluación que valoran el programa diseñado en tanto a la consecución de los objetivos propuestos y el cumplimiento con las finalidades últimas de la enseñanza establecidas por ley.

En el caso particular de la presente programación, su desarrollo y planificación se realiza para los doce alumnos que conforman el grupo de Física en segundo de bachillerato del IES N°1 de Gijón.

Analizando más en profundidad el citado centro educativo podemos definirlo como un ente de carácter público, situado en una zona urbana, correspondiente a una ciudad de tamaño grande y ubicado en un barrio de nivel sociocultural medio. Presenta gran cantidad de alumnos, debido a su elevada oferta formativa en E.S.O., bachillerato y formación profesional, ésta última en régimen vespertino, diurno, nocturno, oficial y libre. Se trata de un centro bastante modernizado adaptado a las nuevas tecnologías como ordenadores, sistemas proyectores, conexión a Internet mediante red Wifi, DVD y otros materiales audiovisuales, todo ellos en buen estado de funcionamiento y disponibles para la actividad docente.

Por otro lado, los alumnos a los que va dirigida la programación proceden de cursos anteriores del mismo centro, siendo ya conocidos por el profesor, bien de forma directa o indirecta, y por tanto, constituyendo un grupo bien formado y maduro del que es fácil obtener información. De esta forma se conoce con precisión cuál es el nivel académico que poseen no solo en relación con la asignatura de Física, sino con el resto de materias cursadas. Además se conocen también sus motivaciones y pretensiones y cuáles son las necesidades educativas que presentan y a las que se hay que adaptar. Derivado de su presencia en el centro en años anteriores, los alumnos de este curso presentan, en general, un buen nivel socioafectivo respecto del centro, profesores y compañeros, además de un nivel educativo bastante bueno. Es por ello que no se esperan grandes dificultades a la hora de desarrollar esta programación con ellos.

### **Marco legislativo**

Para el desarrollo de esta programación, teniendo en consideración tanto los aspectos relativos al centro como al alumnado, es prioritario además cumplir con lo establecido en la legislación vigente:

- Ley orgánica 2/2006 de 3 mayo de Educación (LOE).
- Real Decreto 83/1996 de 26 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Institutos de Educación Secundaria.
- Real Decreto 1467/2007 de 2 de noviembre por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 76/2007 de 20 de junio por el que se regula la participación de la comunidad educativa y los órganos de gobierno de los centros docentes públicos en el Principado de Asturias.
- Decreto 75/2008 de 6 de agosto por el que se establece el currículo de Bachillerato en el Principado de Asturias.
- Circular de inicio de curso 2013/2014.
- Documentos institucionales del centro.

### **Objetivos**

En base al decreto 75/2008, por el que se establece la ordenación y el currículo de bachillerato en la Comunidad Autónoma del Principado de Asturias, recogido en el Boletín Oficial de dicha Comunidad el 22-09-2008, se establecen las capacidades de carácter general que los alumnos habrán de adquirir a lo largo de esta etapa educativa.

#### **Objetivos generales de la etapa**

El anterior decreto citado retoma los objetivos establecidos por el Real Decreto 1467/2007, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del bachillerato, añadiendo de forma expresa los dos primeros como concreción al Principado de Asturias.

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

- Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina necesarios para el aprovechamiento eficaz del aprendizaje, y como desarrollo personal.
- Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- 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 del entorno social.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- 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.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- Utilizar la educación física y el deporte al desarrollo personal y social.
- Afianzar actitudes de respeto y prevención en la seguridad vial.

### **Objetivos generales de la materia**

- Disponer de un cuerpo de conocimientos, métodos y técnicas característicos de la Física que permita tener una visión global y una formación científica básica para desarrollar estudios superiores.
- Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación coherente.
- Adquirir y aplicar con autonomía conocimientos básicos de la física a situaciones reales y cotidianas y a la exploración de situaciones y fenómenos desconocidos.
- Resolver problemas que se le planteen en la vida cotidiana, seleccionando y aplicando los conocimientos físicos relevantes.

- 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.
- 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.
- 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 responsables.
- 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.

## **Contenidos**

En la etapa del bachillerato, la Física se constituye de seis bloques: *Contenidos comunes, Interacción Gravitatoria, Vibraciones y Ondas, Electromagnetismo, Óptica y Física Moderna*. Los cuatro primeros bloques (a excepción de los contenidos comunes) abordan la imagen mecánica del comportamiento de la materia constituyendo los pilares básicos de la Física clásica. Para explicar satisfactoriamente aquellos aspectos que ésta no puede solucionar, se incluye el sexto bloque de nombre “*Física Moderna*”.

Para alcanzar los objetivos propuestos, en cada bloque se seleccionan aquellos contenidos que, en el marco de la legislación actual se consideran más adecuados para su desarrollo. Debido a la naturaleza de los mismos, se distinguen: contenidos conceptuales, referidos a hechos, principios, leyes y teorías; contenidos procedimentales, aplicaciones y saberes teóricos; y finalmente, contenidos actitudinales, referidos a actitudes, normas y valores. Todos ellos contribuyen en el mismo nivel al desarrollo de las capacidades a adquirir en la asignatura y en la etapa educativa del bachillerato.



A continuación se listan y detallan las unidades programadas.

<b>Bloque</b>	<b>Unidad</b>	<b>Título</b>
<b>Contenidos comunes</b>	0	Contenidos comunes
	1	Movimiento planetario
<b>Interacción gravitatoria</b>	2	Gravitación universal
	3	Campo gravitatorio
	4	Campo eléctrico
<b>Interacción electromagnética</b>	5	Campo magnético
	6	Inducción electromagnética
	7	Movimiento armónico simple
<b>Vibraciones y ondas</b>	8	Movimiento ondulatorio
	9	Propiedades del movimiento ondulatorio
	10	Acústica: el sonido
	11	Naturaleza de la luz
<b>Óptica</b>	12	Óptica geométrica
	13	Introducción a la Física relativista
<b>Introducción a la física moderna</b>	14	Orígenes de la Física cuántica
	15	Elementos de Física nuclear

### **Unidad didáctica 0: Contenidos comunes**

Esta unidad, desarrollada a lo largo de toda la programación, persigue el uso de las características básicas del trabajo científico a través de la observación, planteamiento de problemas, discusión, experimentación y formulación de hipótesis, para comprender mejor los fenómenos naturales y resolver los problemas que se plantean.

También incluye el uso de los medios de comunicación y las tecnologías de la información para obtener información útil sobre cuestiones científicas, valorando su contenido y fomentando el espíritu crítico ante mensajes que conlleven discriminación de cualquier tipo o información estereotipada.

Desarrolla destrezas de investigación y trabajo en equipo mediante realización de experiencias sencillas de laboratorio y potenciando la reflexión, el diálogo y el contraste de opiniones.

Así mismo, valora la importancia conocimiento científico en la mejora de la calidad vida de las personas y en el desarrollo tecnológico.



## Unidad didáctica 1: Movimiento planetario

Ya en la antigüedad se comprobó, al observar el cielo, la existencia de cuerpos cuyo movimiento difería al del resto de estrellas y que recibieron el nombre de planetas. A lo largo de la historia diferentes teorías para explicar el movimiento de los planetas fueron propuestas, culminando en las leyes empíricas elaboradas por Johannes Kepler.

En esta misma época, y en base a las leyes de Kepler, se desarrolla la Teoría de la Gravitación Universal, ley que unifica las fuerzas de atracción celeste y terrestre. Dicha ley, válida para velocidades no comparables a la de la luz, explica finalmente el porqué del movimiento planetario.

### Objetivos didácticos

- Conocer las principales concepciones históricas del universo admitidas.
- Enunciar y comprender las leyes de Kepler, valorando las aportaciones de otros científicos a su desarrollo.
- Reconocer el carácter descriptivo de las leyes de Kepler, para justificar y predecir el movimiento de los planetas y satélites.
- Identificar el método científico en el razonamiento de Newton para explicar el movimiento de los planetas.
- Valorar la importancia de la ley de gravitación universal.
- Conocer las consecuencias al movimiento planetario de la conservación del momento angular.
- Entender que el momento de fuerza es el agente dinámico en la rotación de los cuerpos celestes, así como la cantidad de movimiento lo es en la traslación.
- Comprender las consecuencias derivadas de la conservación del momento angular en rotación.
- Asimilar las consideraciones actuales sobre el Universo.

### Contenidos

#### 1.-Conceptuales

- Concepciones históricas del Universo
- Contribuciones de otros científicos: *Tycho Brache* y *Galileo*
- Justificación del movimiento planetario: *leyes de Kepler*
- El método científico en el desarrollo de la Ley de Gravitación Universal
- Validación de las leyes de Kepler
- Movimiento de rotación planetario: dinámica de la rotación del sólido rígido:
  - Conservación del momento angular de rotación e implicaciones
- Consideraciones actuales del Universo

## 2.-Procedimentales

- Deducción de la ley de gravitación universal partiendo de la segunda ley de Kepler.
- Deducción de las leyes de Kepler.
- Aplicación de las Leyes de Kepler y Ley de gravitación universal para la resolución de problemas relativos al movimiento de cuerpos celestes, como la determinación de las fuerzas de interacción, masas, velocidades y periodos de planetas y satélites.
- Cálculo de momentos angulares y aplicación de su conservación al movimiento de cuerpos celestes.
- Resolución de problemas relativos a la dinámica de rotación aplicando la ecuación fundamental de la dinámica de rotación.

## 3.-Actitudinales

- Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos celestes.
- Valoración de la evolución de las teorías en función de la evolución de los procedimientos de observación, medición y estudio.

## 4.-Educación cívica

- Como sucedió en muchos casos a lo largo de la historia, aquellas ideas o modelos opuestos a la ideología imperante presentan dificultades para su extensión y aceptación, cuando no problemas para aquellas personas que los proponen y defienden. Es provechoso la realización de debates para que el alumnado argumente la independencia de la ciencia de otros ámbitos como el religioso o el político.

## 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Lecturas:
  - “*La Revolución Copernicana*”, Santillana.
- Otros recursos:
  - [http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/teoria/A\\_Franco/celeste/kepler1/kepler1.htm](http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/teoria/A_Franco/celeste/kepler1/kepler1.htm)
  - <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/kepler/2kepler/KeplersLawssegunda.html>  
Comprobación de la conservación del momento angular, la tercera ley de Kepler y visualización de la segunda ley de Kepler.
  - <http://www.astro.utoronto.ca/~zhu/ast210/geocentric.html>  
Visualización del movimiento retrógrado de Marte.

### **Criterios de evaluación**

- Resolver problemas de cálculo del momento angular respecto a un origen determinado.
- Aplicar la conservación del momento angular a la deducción de la segunda ley de Kepler.
- Aplicar las leyes de Kepler, la conservación del momento angular y la ley de gravitación universal al cálculo de periodos, distancias y velocidades de planetas y satélites.
- Valorar la importancia de la ley de gravitación universal y aplicarla a la determinación de masas planetarias.
- Utilizar la ley de la gravitación universal para justificar la interacción entre dos objetos de los que componen el Universo.

## **Unidad didáctica 2: Interacción gravitatoria**

La interacción gravitatoria es una de las cuatro fuerzas fundamentales junto con la electromagnética, la nuclear fuerte y la nuclear débil. En esta unidad se ahonda en el estudio de la gravitación iniciada en la unidad anterior, destacando la importancia del descubrimiento de la Ley de Gravitación Universal, como una expresión matemática capaz de unificar las físicas terrestre y celeste.

### **Objetivos didácticos**

- Valorar la importancia de la ley de gravitación universal y su alcance para estudiar tanto el medio terrestre como el celeste.
- Comprender el significado de la constante universal  $G$ .
- Entender el concepto de fuerza peso.
- Diferenciar entre masa inercial y masa gravitatoria.
- Establecer independencia de la masa de los cuerpos en movimientos sometidos a la aceleración de la gravedad.
- Formular vectorialmente la ley de gravitación y comprender la interacción entre un conjunto de masas puntuales.
- Asimilar el significado del centro de masas como punto representativo de un sistema material.
- Exponer el concepto de conservación de la energía mecánica y la energía potencial para el caso de la fuerza gravitatoria.
- Explicar mediante conceptos y magnitudes físicas fenómenos observables de la naturaleza.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Formulación vectorial de la ley de gravitación universal
- Sistemas formados por varias masas puntuales: *centro de masas*
- Interacción gravitatoria en un sistema formado por varias masas puntuales: *principio de superposición*
- Aceleración de caída libre de los cuerpos en la superficie de un planeta
- Determinación del significado de la constante K de la tercera ley de Kepler.
- Determinación y significado de la constante universal G
- Conceptos de masa inercial y masa gravitatoria
- Descripción energética de la interacción gravitatoria:
  - Fuerzas conservativas
  - Energía potencial gravitatoria
  - Energía potencial gravitatoria de un sistema de partículas
  - Conservación de la energía mecánica
- Consecuencias de la teoría de la gravitación:
  - Mareas solares, mareas lunares e intensidad de las mareas
  - La ingravidez y el peso aparente

### 2.-Procedimentales

- Cálculo de la fuerza gravitatoria para diferentes planetas en función de la altitud y latitud.
- Localización del centro de masas de un sistema de partículas.
- Uso de la ley de la gravitación universal para justificar la interacción entre dos objetos de los que componen el Universo.
- Determinación experimental del valor de la gravedad terrestre.
- Cálculo de la energía potencial gravitatoria de un sistema formado por varias partículas.

### 3.-Actitudinales

- Interés en realizar actividades científicas con método y rigor.
- Participación constructiva en actividades individuales o colectivas.

### 4.-Educación cívica

- Como sucede en muchos casos, las ideas o modelos opuestos a la ideología imperante presentan dificultades de aceptación, cuando no problemas para las personas que los defienden. Es provechoso realizar debates para que el alumnado argumente la independencia de la ciencia de otros ámbitos como el religioso o el político.

### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Lecturas:
  - “El fenómeno de la ingravidez”, Editex, 2009, pág. 26.
  - “El gran éxito de la ley de gravitación”, Editex, 2009, pág. 30.
- Otros recursos:
  - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler4/kepler4.html>  
Unificación de física de los fenómenos celestes y terrestres.

### Criterios de evaluación

- Entender el significado físico de  $G$  y cómo fue calculada.
- Diferenciar los conceptos de peso y masa.
- Demostrar la independencia de la masa en el movimiento de caída sometido a la aceleración de la gravedad.
- Localizar el centro de masas de un sistema de partículas.
- Utilizar la ley de la gravitación universal para justificar la interacción entre dos objetos de los que componen el Universo.
- Definir el concepto de energía potencial y calcularla para un sistema formada por varias partículas.
- Enunciar el principio de conservación de la energía mecánica para fuerzas gravitatorias.
- Cálculo de la fuerza gravitatoria para diferentes planetas en función de la altitud y latitud.
- Explicar razonadamente el origen de algunos fenómenos observables en la naturaleza como las mareas.

### Unidad didáctica 3: Campo gravitatorio

La fuerza gravitatoria propuesta por Newton para la explicación del movimiento planetario plantea la problemática de ser una fuerza a distancia ejercida entre dos objetos, sin ningún tipo de medio material entre ellos por el que se produzca la interacción. La explicación de este hecho aparece casi dos siglos más tarde, al introducir Faraday el concepto de campo para la interpretación de otras interacciones a distancia como las que suceden entre cargas, corrientes eléctricas e imanes.

Se abordará entonces en esta unidad el concepto de campo, entendiéndolo como la perturbación que sufre el espacio en torno a un cuerpo, así como la interacción de éste con otros cuerpos que se sitúen dentro de ese espacio.

## Objetivos didácticos

- Reconocer el concepto de campo y su importancia para el estudio de las interacciones a distancia.
- Diferenciar la perturbación que genera un cuerpo en el espacio que lo rodea y la que sufre otro cuerpo que penetra en ese espacio.
- Conocer las magnitudes físicas que caracterizan el campo gravitatorio
- Ser capaz de determinar el campo creado tanto por masas puntuales como por conjuntos de masas puntuales mediante el principio de superposición.
- Entender el carácter conservativo del campo gravitatorio.
- Identificar la tierra como una distribución continua de masa y determinar la intensidad del campo gravitatorio a diferentes posiciones sobre y bajo su superficie.
- Reconocer el campo gravitatorio terrestre como responsable del movimiento de los satélites artificiales.
- Aplicación de la ley de gravitación universal y el principio fundamental de la dinámica para describir el movimiento de los satélites dentro de un campo gravitatorio.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- El concepto de campo
- Magnitudes características del campo gravitatorio:
  - Intensidad y potencial; líneas de campo y superficies equipotenciales
- Estudio del campo creado por una masa puntual
  - Fuerzas conservativas: carácter conservativo del campo gravitatorio
  - Relación de la intensidad del campo creado por un cuerpo en un punto con la fuerza gravitatoria que adquiere un cuerpo situado en ese mismo punto
  - Relación del potencial del campo creado por un cuerpo en un punto con la energía potencial gravitatoria que adquiere otro cuerpo situado en ese mismo punto
  - Principio de conservación de la energía mecánica
- Estudio del campo creado por un sistema formado por varias masas puntuales: *principio de superposición*
- Estudio del campo creado por una distribución continua de masa: *flujo de campo gravitatorio y teorema de Gauss*
  - Campo gravitatorio terrestre
- Movimiento de los cuerpos dentro de un campo gravitatorio

## 2.-Procedimentales

- Representación gráfica del campo eléctrico.
- Determinación del campo gravitatorio creado por una masa puntual o por un sistema integrado por varias masas puntuales.
- Determinación de la intensidad del campo gravitatorio dependiendo de la altitud y la latitud.
- Determinación experimental de la intensidad del campo gravitatorio.
- Aplicación de la conservación de la energía mecánica a la resolución de problemas relativos al lanzamiento y movimiento de satélites.
  - Energía de amarre o ligadura.
  - Cálculo de la velocidad orbital.
  - Cálculo de la velocidad de escape.
  - Cálculo de la energía necesaria para realizar cambios de órbita.

## 3.-Actitudinales

- Interés por aplicar los conocimientos teóricos a la comprensión del movimiento de los satélites artificiales.
- Valorar el esfuerzo científico y tecnológico que supone enviar naves y satélites al espacio.
- Capacidad de manejar datos de magnitudes elevadas.
- Abstracción para comprender la modificación que genera un cuerpo en su alrededor y como actúa otro cuerpo que se introduce en ese espacio.

## 4.-Educación cívica

- La actividad de los satélites artificiales provoca la aparición de basura espacial. Se puede reflexionar con el alumnado sobre este hecho a fin de que tomen postura y tengan una opinión formada acerca de lo que conviene hacer con esa basura. ¿Qué puede significar la idea de reutilizar, reciclar y recuperar esa basura espacial?

## 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Lecturas:
  - “*Atasco en el cielo*”, SM.
  - “*Estudio del Campo Gravitatorio*”, Santillana-Orión, 2004, pág. 88.
- Otros recursos:
  - [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos/campo\\_gravitatorio\\_prob/applet2.html](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/campo_gravitatorio_prob/applet2.html)  
Cálculo del campo gravitatorio a distintas alturas.

### **Criterios de evaluación**

- Reconocer el concepto de campo y su potencial asociado.
- Calcular el campo y el potencial gravitatorio creado en un punto por una masa puntual.
- Utilizar el principio de superposición para determinar el campo y potencial gravitatorio creado por un sistema de varias masas puntuales.
- Calcular la fuerza que actúa sobre un cuerpo situado en un determinado punto dentro de un campo creado por una o varias masas puntuales.
- Hallar e interpretar el trabajo o la energía necesaria para que un cuerpo se desplace entre dos posiciones dentro de un campo gravitatorio.
- Representar gráficamente el campo gravitatorio y reconocer las propiedades de las líneas de campo y superficies equipotenciales.
- Calcular e interpretar la intensidad del campo gravitatorio terrestre en puntos tanto por encima como por debajo de la superficie.
- Realizar cálculos relativos al movimiento de los satélites artificiales que orbitan la tierra, determinando su peso, radio de órbita o periodo.
- Calcular la energía de un satélite en órbitas estacionarias.
- Hallar la velocidad de órbitas estacionarias y la velocidad de escape.

### **Unidad didáctica 4: Campo eléctrico**

Del mismo modo que el bloque anterior, se necesita el concepto de campo para explicar la acción a distancia de las fuerzas electromagnéticas. Además del concepto de campo, se incluyen una serie de contenidos ya abordados previamente como son la intensidad de campo, el potencial de campo y la diferencia de potencial, aplicados ahora al electromagnetismo.

### **Objetivos didácticos**

- Enunciar la ley de Coulomb e interpretar su aplicación.
- Separar conceptualmente la perturbación provocada por un cuerpo cargado en el espacio que le rodea de la interacción que sufre otro cuerpo situado en ese espacio.
- Entender y aplicar correctamente los conceptos de intensidad de campo, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico, para el estudio de la interacción eléctrica.
- Utilizar el principio de superposición para determinar el campo creado por un sistema de cargas puntuales.
- Calcular la diferencia de potencial entre dos puntos en un campo eléctrico.
- Predecir la interacción y el movimiento de un cuerpo cargado en presencia de un campo eléctrico.
- Aplicar el teorema de Gauss a distribuciones continuas de carga.



## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Interacción electrostática: *ley de Coulomb*
- Expresión vectorial de la interacción electrostática
- Fuerza ejercida por un sistema de cargas puntuales: *principio de superposición*
- Descripción energética de la interacción electrostática:
  - Fuerzas conservativas.
  - Energía potencial eléctrica
  - Energía potencial eléctrica de un sistema formado por varias cargas puntuales
- Concepto de campo eléctrico
- Magnitudes características del campo eléctrico:
  - Intensidad de campo y líneas de campo
    - Estudio del campo creado por una carga puntual
    - Estudio del campo creado por un sistema de cargas puntuales: *principio de superposición*
  - Potencial eléctrico y superficies equipotenciales
    - Potencial creado por una carga puntual
    - Potencial creado por un sistema de cargas puntuales: *principio de superposición*
    - Relación entre el campo eléctrico y el potencial eléctrico.
    - Diferencia de potencial eléctrico
- Estudio del campo creado por una distribución continua de carga: *flujo de campo y teorema de Gauss*
- Comportamiento de la materia en un campo eléctrico uniforme
  - Partículas cargadas
  - Objetos sin carga eléctrica neta
- Analogías y diferencias entre campo eléctrico y campo gravitatorio

### 2.-Procedimentales

- Realización de cálculos para determinar la fuerza electrostática entre dos o más cargas, utilizando la Ley de Coulomb.
- Cálculo del campo eléctrico creado por una carga puntual y por distribuciones continuas de carga.
- Representación de las líneas de campo y superficies equipotenciales que definen a un campo eléctrico.
- Predicción del movimiento de cargas eléctricas en campos eléctricos uniformes.
- Diseño y desarrollo de experiencias e interpretación de resultados.

### 3.-Actitudinales

- Interés por la realización de medidas, expresión de conceptos y resultados, elaboración de informes y, en general, desarrollo de los procedimientos propios de la física.
- Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos eléctricos.
- Respeto por los manuales de instrucciones y las normas de seguridad al manejar diversos dispositivos eléctricos cotidianos.

### 4.-Educación cívica

- Comprender la importancia de las interacciones electrostáticas nos hará ser respetuosos en el manejo de dispositivos eléctricos, insistiendo en la necesidad de mantener los cables de nuestros aparatos eléctricos en buen estado y los enchufes fuera del alcance de los niños.
- Reconocer e interpretar aquellas magnitudes, que siendo estudiadas en esta unidad, aparecen en los manuales e instrucciones de numerosos dispositivos.

### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Práctica de laboratorio: representación de líneas equipotenciales.
- Lecturas:
  - “*Los pararrayos*”, *Vicens Vives*”, 2009, pág. 145.
  - “*Electrización natural*”, Anaya, 2009, pág. 201.
- Otros recursos:
  - <http://personales.upv.es/jogomez/simula/simula.html>  
Observación de la fuerza eléctrica, líneas de campo y movimiento de partículas cargas dentro de un campo eléctrico.
  - <http://www.xtec.cat/~ocasella/applets/elect/appletsol2.htm>  
Visualización de líneas de campo y superficies equipotenciales para un campo magnético creado por varias cargas.
  - [http://fem.um.es/Fislets/CD/II4Electromagnetismo/II19CampoElectrico/i119\\_4.html](http://fem.um.es/Fislets/CD/II4Electromagnetismo/II19CampoElectrico/i119_4.html)  
Visualización del desplazamiento de una partícula cargada en un campo eléctrico.

### **Criterios de evaluación**

- Enunciar y aplicar la ley de Coulomb para determinar la fuerza electrostática establecida entre dos cargas puntuales.
- Utilizar el principio de superposición para determinar la fuerza electrostática en un sistema de varias cargas puntuales.

- Definir el campo y potencial eléctrico y calcularlos para una carga puntual o un sistema de cargas puntuales
- Representar gráficamente un campo eléctrico creado por cargas puntuales o distribuciones continuas de carga.
- Determinar diferencias de potencial entre dos puntos situados en un campo eléctrico uniforme, y relacionarlo la energía potencial del campo eléctrico.
- Utilizar el teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico y el potencial en distribuciones continuas de carga con simetrías sencillas.
- Describir el movimiento de cargas eléctricas dentro de campos eléctricos.
- Establecer similitudes y diferencias entre el campo eléctrico y el gravitatorio.

### **Unidad didáctica 5: Campo magnético**

La experiencia de Oersted en 1820 puso de manifiesto los efectos magnéticos inherentes a las corrientes eléctricas, estableciendo la relación entre ambos fenómenos eléctrico y magnético. Con ello se inició el estudio de una rama de la física conocida como electromagnetismo.

En esta unidad se analizan las cargas eléctricas, en movimiento, aisladas o en forma de corriente, como productoras de campos magnéticos. Del mismo modo se aborda la interacción entre estos campos magnéticos y las cargas o corrientes eléctricas.

#### **Objetivos didácticos**

- Explicar el magnetismo natural y las propiedades magnéticas de la materia.
- Interpretar las experiencias de Oersted.
- Observar que el magnetismo es un efecto de la carga eléctrica, que se presenta cuando ésta se desplaza respecto al observador.
- Entender que toda carga en movimiento y, por tanto, toda corriente eléctrica crean un campo magnético y conocer sus expresiones para hilos indefinidos, espiras y solenoides.
- Determinar el campo magnético creado por cargas en movimiento.
- Comprender que toda carga en movimiento interacciona con los campos magnéticos existentes a su alrededor.
- Enunciar las leyes de Lorentz y de Laplace y aplicarlas para determinar la fuerza que un campo magnético ejerce sobre cargas en movimiento, prediciendo su movimiento.
- Interpretar las interacciones magnéticas entre corrientes eléctricas paralelas mediante la ley de Ampère.
- Aprender a apreciar el paralelismo y también las diferencias que existen entre los campos magnético, eléctrico y gravitatorio.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- El magnetismo natural:
  - Imanes e imantación
  - Comportamiento magnético de la materia
- El campo magnético
  - Representación gráfica: *líneas de fuerza*
- Experimento de Oersted
- Fuentes de los campos magnéticos
  - Movimiento de cargas puntuales
  - Corrientes eléctricas:
    - Corrientes rectilíneas e indefinidas: *Ley de Biot-Savart*
    - Corrientes rectas, paralelas e indefinidas. *Principio de superposición*
    - Corrientes circulares (espiras)
  - Solenoides: teorema de Ampère
- Acción del campo magnético:
  - Fuerza ejercida sobre una carga móvil: *ley de Lorentz*
  - Fuerza ejercida sobre una corriente eléctrica: *ley de Laplace*
    - Corriente rectilínea indefinida
    - Corrientes rectilíneas paralelas indefinidas
    - Definición de Amperio
    - Corrientes circulares (espiras)
- Analogías entre el campo magnético, eléctrico y gravitatorio

### 2.-Procedimentales

- Representación de las líneas de fuerza de un campo magnético.
- Diseño y desarrollo de experimentos e interpretación de resultados.
- Cálculo del campo magnético generado por cargas puntuales o corrientes eléctricas.
- Determinación de la fuerza interacción entre cargas o corrientes eléctricas y campos magnéticos.

### 3.-Actitudinales

- Asunción de que la interacción magnética es sólo parte de una teoría más amplia, la electromagnética.
- Interés por conocer mejor la interacción magnética, destacando una diferencia esencial con la gravitatoria y la eléctrica.
- Adquisición de hábitos en el trabajo e indagación intelectual.

#### 4.-Educación cívica

- Muchas veces se es testigo, mediante los medios de comunicación, de protestas relacionadas con la instalación de líneas de alta tensión cerca de zonas habitadas. Para comprobar el fundamento de tales protestas, puede ser interesante realizar cálculos que determinen el campo magnético creado por la conducción eléctrica, comparándolo con otros campos magnéticos conocidos para obtener conclusiones.

#### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Experiencia de laboratorio: emulación de las experiencias de Oersted.
- Lecturas:
  - “Las brújulas de algunos animales”, Vicens Vives, 2009, pág. 177.
  - “Auroras polares”, Editex, 2009, pág. 200.
  - “Galvanómetros, Amperímetros y Voltímetros”, McGraw-Hill, 2009, pág. 174.
- Otros recursos:
  - [http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/emField/emField\\_s.htm](http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/emField/emField_s.htm)
  - <https://sites.google.com/site/fisicaflash/home/ciclotron>  
Visualización del movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos.

#### Criterios de evaluación.

- Conocer la base de la imantación y del magnetismo natural.
- Describir la experiencia de Oersted y valorar la importancia en el desarrollo del electromagnetismo.
- Representar gráficamente las líneas de fuerza del campo magnético.
- Calcular el campo magnético creado por cargas puntuales y corrientes eléctricas como hilos, espiras y solenoides.
- Aplicar la ley de Lorentz para calcular la fuerza que actúa sobre cargas puntuales en movimiento y corrientes eléctricas en el seno de campos magnéticos uniformes.
- Prever el movimiento de una partícula cargada situada dentro de un campo magnético uniforme.
- Resolver vectorialmente el efecto de un campo sobre una partícula cargada y corrientes eléctricas.
- Interpretar las interacciones entre corrientes eléctricas paralelas mediante la ley de Ampère.
- Establecer las principales diferencias y similitudes entre el campo magnético, eléctrico y gravitatorio.

## Unidad didáctica 6: Inducción electromagnética

Poco tiempo después del descubrimiento de la producción de campos magnéticos a partir de corrientes eléctricas se descubrió la producción de corrientes eléctricas a partir de campos magnéticos. La relación entre ambos procesos culminó en la síntesis electromagnética de Maxwell.

El estudio del electromagnetismo, consecuencia de la síntesis electromagnética, supone tecnológicamente uno de los mayores adelantos del hombre, pues este descubrimiento dio lugar al enorme desarrollo de la utilización de la energía eléctrica hasta llegar a nuestros días, en que es prácticamente imposible prescindir de ella.

### Objetivos didácticos

- Conocer las experiencias de Faraday y Henry.
- Comprensión del concepto de flujo magnético y utilizarlo correctamente.
- Reconocer la generación de corrientes eléctricas inducidas como resultado de la variación temporal de campos magnéticos.
- Definir el concepto de fuerza electromotriz inducida.
- Enunciar y aplicar la ley de Faraday-Lenz para determinar la fuerza electromotriz inducida.
- Comprender la generación de corrientes eléctricas continuas y alternas mediante inducción y su aplicación en la dinamo y el alternador.
- Comprender los fenómenos de autoinducción e inducción mutua y su aplicación en el funcionamiento de transformadores.
- Utilizar la inducción electromagnética para explicar la obtención de energía eléctrica en distintos tipos de centrales eléctricas.
- Considerar los problemas medioambientales asociados a la producción y transporte de la energía eléctrica.

### Contenidos

#### 1.-Conceptuales

- Experiencias de Faraday y Henry
- Flujo magnético
- Corriente eléctrica inducida:
  - Magnitud: *ley de Faraday*
  - *Fuerza electromotriz inducida (fem)*
  - Sentido: *ley de Lenz*
- Generación de corrientes inducidas y aplicaciones:
  - Continua (dinamo) y alterna (alternador)
- Aplicaciones de la inducción electromagnética
  - Generación mediante fuentes renovables

- Transporte de la energía eléctrica
- Consideraciones sobre el medio ambiente
- Autoinducción: *fuerza electromotriz autoinducida*
  - Aplicaciones: *transformadores*

## 2.-Procedimentales

- Cálculo del flujo magnético.
- Determinación la fuerza electromotriz inducida en conductores, espiras y solenoides mediante la ley de Faraday-Lenz.
- Producción de corrientes eléctricas inducidas.
- Uso de dispositivos para la realización de medidas.

## 3.-Actitudinales

- Interés por la explicación y la aplicación del electromagnetismo.
- Valorar la importancia de la síntesis electromagnética en el desarrollo tecnológico moderno.
- Valoración crítica de las distintas formas de generación de energía eléctrica, analizando sus pros y sus contras.
- Conocimiento y diferenciación del funcionamiento de dispositivos tales como alternadores, dinamos y transformadores.

## 4.-Educación cívica

- Ser capaces de argumentar discusiones relacionadas con la instalación de elementos de producción y/o transporte de energía eléctrica, formando posturas coherentes con el principio de precaución y con los efectos ambientales.

## 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Práctica de laboratorio: producción de corrientes eléctricas inducidas.
- Lecturas:
  - “*Cocinas de inducción*”, Vicens Vives, 2009, pág. 203.
  - “*Otras aplicaciones de la inducción electromagnética*”, Edebé, 2009, pág. 240.
- Otros recursos:
  - <http://nalamos-fisica2008.blogspot.com.es/2012/04/induccion-electromagnetica-animaciones.html>
  - [http://phet.colorado.edu/sims/faradays-law/faradays-law\\_en.html](http://phet.colorado.edu/sims/faradays-law/faradays-law_en.html)  
Animación de las experiencias y ley de Faraday.

### Criterios de evaluación

- Describir los experimentos de Faraday y Henry.
- Entender el concepto de flujo y su variación como responsable de la inducción de corrientes eléctricas.
- Enunciar las leyes de Faraday y de Lenz.
- Determinar para casos sencillos de conductores, espiras o solenoides el valor de la fuerza electromotriz inducida por un campo magnético utilizando las leyes de Faraday y Lenz.
- Comprender la inducción de corrientes continuas y alternas y su aplicación en la dinamo y el alternador respectivamente.
- Diferenciar inducción de autoinducción y explicar la aplicación de esta última en los transformadores.
- Identificar cómo se genera la energía eléctrica en diferentes tipos de centrales eléctricas y en qué difieren, así como la problemática medioambiental asociada a cada una de ellas.
- Comprender los supuestos de la síntesis electromagnética de Maxwell.

### Unidad didáctica 7: Movimiento vibratorio armónico simple

En anteriores cursos se estudiaron en Física los movimientos provocados por fuerzas constantes. Sin embargo, en la naturaleza existen múltiples casos de movimientos originados por fuerzas variables, que se caracterizan por aceleraciones y velocidades cambiantes. De estos movimientos, los más importantes son aquellos periódicos, que se repiten a intervalos iguales de tiempo, siendo un ejemplo de ellos los movimientos vibratorios.

Un caso especial, por su simplicidad matemática, es el movimiento armónico simple, que se estudia en esta unidad.

### Objetivos didácticos

- Comprender el concepto de movimiento periódico y distinguir los movimientos armónicos de los movimientos vibratorios.
- Conocer las magnitudes características del movimiento armónico simple; *elongación, amplitud, periodo, pulsación y fase*.
- Establecer la ecuación del oscilador armónico a partir de las condiciones iniciales del movimiento y viceversa.
- Estudiar cinemáticamente el movimiento armónico simple deduciendo expresiones para la posición, la velocidad y la aceleración.
- Comprender las representaciones gráficas de la posición, velocidad y aceleración, y su relación con el movimiento real de una partícula.
- Obtener las magnitudes características a partir de las ecuaciones cinemáticas del movimiento armónico simple y viceversa.



- Relacionar los parámetros característicos del oscilador armónico con sus propiedades físicas.
- Identificar los cambios energéticos que tiene lugar en el oscilador armónico y el carácter constante de la energía mecánica.
- Valorar de la importancia que tienen las oscilaciones armónicas como descripción exacta de ciertos fenómenos o de aproximación a otros, como la descripción del movimiento del péndulo simple.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Movimientos periódicos
- El movimiento vibratorio armónico simple (m.a.s.)
  - Parámetros característicos
  - Relación con el movimiento circular uniforme
  - Aspectos cinemáticos: *posición, velocidad y aceleración*
  - Representación gráfica
  - Aspectos dinámicos:
    - Fuerza elástica
  - Aspectos energéticos:
    - Trabajo realizado
    - Energía cinética
    - Energía potencial elástica
    - Conservación de la energía mecánica
- Movimiento armónico simple: *péndulo simple y resorte elástico*

### 2.-Procedimentales

- Deducción y aplicación de las ecuaciones de posición, velocidad y aceleración del oscilador armónico.
- Análisis de las curvas de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.
- Análisis de las curvas de energía cinética, potencial y energía mecánica en un movimiento armónico simple.
- Determinación energética de sistemas con movimiento armónico simple.
- Estudio experimental de cuerpos con movimiento armónico simple: *muelle*
- Estudio experimental de cuerpos con movimiento armónico simple: *resorte elástico*.

### 3.-Actitudinales

- Interés por conocer mejor hechos tan cotidianos como el movimiento de un péndulo o de un muelle, que pueden describirse como un movimiento armónico simple.
- Asunción que las oscilaciones armónicas aparecen en diversos campos de la física como la mecánica, mecánica cuántica, circuitos y otros dispositivos eléctricos.
- Cooperación con los compañeros y las compañeras, concretada en dos aspectos: capacidad de realizar tareas conjuntamente y deseo de compartir datos e ideas.

### 4.-Educación cívica

- Para el estudio experimental de los factores que influyen en el periodo de un oscilador armónico se pueden establecer debates para el diseño de experiencias adecuadas, y en grupo, llevarlas a cabo para obtener y comparar los resultados con las hipótesis planteadas.

### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Práctica de laboratorio: determinación de la constante de elasticidad de un muelle.
- Lecturas:
  - “*El péndulo de Foucault*”, Editex, 2009, pág. 84.
  - “*Oscilaciones reales y resonancia*”, Anaya, 2009, pág. 109.
- Otros recursos:
  - <https://sites.google.com/site/fisicafash/home/mas>  
Visualización de la variación de la posición, velocidad, aceleración, energía potencial y energía cinética en función del tiempo.
  - [http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias\\_fisicas/pendulo\\_simple.htm](http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/pendulo_simple.htm)  
Variación de la energía cinética, potencial, aceleración, velocidad y posición en función del tiempo en un péndulo simple.
  - <http://labvirtual.webs.upv.es/04muelle.html>
  - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/trabajo/muelle/muelle.htm>
  - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/trabajo/pendulo/pendulo.htm>  
Laboratorio virtual para determinar la constante elástica de un muelle y un péndulo simple.

### **Criterios de evaluación**

- Comprender el concepto de movimiento armónico simple como un movimiento periódico, así como conocer sus parámetros característicos.
- Ser capaz de escribir la ecuación del movimiento armónico simple en base a sus parámetros característicos y viceversa.
- Deducir las ecuaciones correspondientes a la velocidad y aceleración.
- Resolver problemas relacionados con la cinemática y la dinámica del movimiento armónico simple para determinar la posición, velocidad, aceleración, periodo, frecuencia y fase.
- Interpretar la representación gráfica del estado de movimiento de una partícula con movimiento armónico simple.
- Relacionar las energías cinética y potencial con la posición en una partícula con movimiento armónico simple y determinarlas para cualquier posición e instante.
- Aproximar el movimiento armónico simple al del péndulo simple.
- Realizar experiencias sencillas para la determinación de la constante elástica de un muelle.

### **Unidad didáctica 8: Movimiento ondulatorio**

Como ejemplo de la propagación de un movimiento armónico simple, visto en la unidad anterior, se estudiará en esta unidad el movimiento ondulatorio. Aunque existen diferentes variantes de este tipo de movimiento, todos ellos presentan unas características generales que permiten englobarlos en un estudio común. La importancia, además, de este movimiento ondulatorio recae en su utilidad para la comprensión de determinados conceptos de unidades posteriores como la óptica y la mecánica cuántica, de su tratamiento en esta posición de la programación.

### **Objetivos didácticos**

- Identificar el movimiento ondulatorio como la propagación en el espacio de un movimiento armónico simple.
- Reconocer distintas ondas por sus características de propagación.
- Conocer y determinar los parámetros característicos del movimiento ondulatorio.
- Expresar una onda unidimensional mediante su ecuación característica y utilizarla para determinar sus características físicas y viceversa.
- Asumir la doble periodicidad del movimiento ondulatorio.
- Relacionar el movimiento ondulatorio con propagación de energía pero no de materia.
- Conocer los efectos relacionados con la propagación de energía que acompaña a una onda como la atenuación y la absorción.
- Diferenciar los conceptos potencia, intensidad, atenuación y absorción.

## **Contenidos**

### 1.-Conceptuales

- El movimiento ondulatorio:
  - Definición de onda, tren, pulso y frente de onda
  - Tipos de ondas
  - Magnitudes características del movimiento ondulatorio armónico
    - Fase, amplitud, longitud de onda, periodo, frecuencia, número de onda
    - Velocidad de propagación
- Ecuación del movimiento ondulatorio armónico unidimensional
  - Doble periodicidad
- Propagación de energía en el movimiento ondulatorio armónico
  - Potencia, intensidad, atenuación y absorción

### 2.-Procedimentales

- Diferenciación de los tipos de ondas en base a los criterios considerados.
- Descripción matemática de un movimiento ondulatorio monodimensional a partir de observaciones realizadas.
- Determinación de parámetros dinámicos y energéticos característicos de las ondas.
- Comprensión de gráficas y obtención de parámetros a partir de las mismas.
- Análisis de un fenómeno desde una perspectiva temporal y espacial.
- Resolver cuestiones relacionadas con la pérdida de intensidad a través de procesos de atenuación y de absorción.

### 3.-Actitudinales

- Comprensión de la importancia de las descripciones matemáticas en el estudio de ciertos fenómenos físicos.
- Percepción relativa a que muchas cuestiones y problemas pueden abordarse desde distintas perspectivas.

### 4.-Actividades de aprendizaje

- Hoja de actividades propuestas por el profesor.
- Lecturas:
  - “*El universo en las ondas*”, Anaya, 2009, pág. 171.
- Otros recursos:
  - [http://www.enebro.pntic.mec.es/fmag0006/op\\_applet\\_11.htm](http://www.enebro.pntic.mec.es/fmag0006/op_applet_11.htm)  
Animación para diferenciar ondas transversales y longitudinales.

### **Criterios de evaluación**

- Describir el movimiento ondulatorio y el concepto de onda, así como las magnitudes características.
- Definir los conceptos de onda, pulso, tren y frente de ondas.
- Diferenciar las ondas según diferentes parámetros como la energía que transportan, el número de dimensiones o la relación entre direcciones de vibración y propagación.
- Reconocer los parámetros característicos de las ondas, fase, amplitud, longitud de onda, periodo, frecuencia y número de onda.
- Conocer y aplicar la expresión que determina la velocidad de propagación de un movimiento ondulatorio.
- Deducir la ecuación de una onda unidimensional e identificar en ella la doble periodicidad del movimiento ondulatorio.
- Calcular los parámetros característicos de una onda en base a su ecuación y viceversa.
- Diferenciar atenuación y absorción y resolver problemas relativos a la disminución de energía por estos fenómenos.

## **Unidad didáctica 9: Propiedades del movimiento ondulatorio**

El movimiento ondulatorio visto en la unidad anterior es muy importante por la naturaleza ondulatoria de muchos fenómenos físicos. En esta unidad el estudio de las propiedades asociadas a este tipo de movimiento permiten diferenciarlo del movimiento corpuscular, caracterizando una serie de fenómenos que constituyen el comportamiento ondulatorio. Como ya se mencionó, muchos fenómenos físicos cotidianos poseen un carácter ondulatorio, por ejemplo, la reflexión de la luz en los espejos, la reflexión del sonido formando el eco o el funcionamiento de los instrumentos musicales.

### **Objetivos**

- Comprender el principio de Huygens y aplicarlo para explicar cualitativamente fenómenos ondulatorios como la reflexión, refracción, difracción y polarización.
- Describir cualitativamente el fenómeno de difracción y reconocer situaciones en las que se produzca.
- Aplicación del principio de superposición a la explicación de interferencias y movimientos ondulatorios estacionarios.
- Reconocer cómo se producen las interferencias constructivas y destructivas de dos ondas armónicas unidimensionales.
- Reconocer una onda estacionaria y relacionarla con las ondas que la originan.
- Estudiar cuantitativamente ondas estacionarias analizando vientres y nodos.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Principio de Huygens
  - Difracción, refracción, reflexión y polarización.
- Resonancia
- Principio de superposición:
  - Interferencias de ondas armónicas coherentes
    - Constructivas y destructivas
  - Ondas estacionarias
    - Descripción matemática
    - Descripción gráfica: *vientres y nodos*
    - Descripción práctica: *cuerdas y tubos*

### 2.-Procedimentales

- Aplicación del principio de superposición para la explicación de interferencias y ondas estacionarias.
- Realización de experiencias de laboratorio para comprobar algunas propiedades de las ondas como la reflexión, refracción y las interferencias.
- Resolución de problemas para determinar la ecuación y parámetros característicos de las ondas.
- Resolución de cuestiones relacionadas con la posición de vientres y nodos en ondas estacionarias y fenómenos de interferencia.

### 3.-Actitudinales

- Interés por el conocimiento de fenómenos ondulatorios que suceden en nuestro entorno.
- Valoración de las ondas fenómeno de propagación de energía pero no de materia.

### 4.-Educación cívica

- Para el estudio experimental de los fenómenos de reflexión, refracción y difracción se pueden establecer debates para el diseño de experiencias adecuadas, y en grupo, llevarlas a cabo para obtener y comparar los resultados con las hipótesis planteadas.

### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades propuestas por el profesor.
- Experiencia de laboratorio: estudio de las propiedades de las ondas en una cubeta de ondas
- Lecturas:
  - “Fenómenos de resonancia”, Edebé, 2009, pág. 112.

- Otros recursos:
  - [http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op\\_applet\\_41.htm](http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op_applet_41.htm)  
Animación para visualizar refracción y reflexión de ondas.
  - <http://webphysics.davidson.edu/Applets/superposition/default.html>  
Principio de superposición visualizado en dos ondas.
  - <http://www.xtec.cat/~ocasella/applets/interf/appletsol2.htm>  
Animación para visualizar interferencias constructivas y destructivas.
  - [http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/estacionarias/laboratorioVirtual\\_cuerda.htm](http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/Ondasbachillerato/estacionarias/laboratorioVirtual_cuerda.htm)

### Criterios de evaluación

- Comprender el principio de Huygens e interpretarlo físicamente para describir los fenómenos de difracción, reflexión, refracción y polarización.
- Reconocer el concepto de resonancia en el movimiento ondulatorio.
- Definir el principio de superposición y resolver cualitativamente problemas relativos a interferencias constructivas y destructivas de ondas armónicas unidimensionales.
- Utilizar el principio de superposición y el fenómeno de interferencia por reflexión para analizar cuantitativamente ondas estacionarias.
- Determinar la posición de vientres y nodos en cualquier punto de un medio sujeto a una perturbación estacionaria.
- Aplicar el fenómeno de las ondas estacionarias para describir el funcionamiento de las cuerdas vibrantes y tubos sonoros.
- Observar los fenómenos de reflexión, difracción, interferencias y polarización en una cubeta de ondas.

### Unidad didáctica 10: El sonido

Una vez estudiada en la unidad anterior la clasificación y propiedades de las ondas, se ampliará este conocimiento a un caso real, las ondas sonoras. En esta unidad se abordará la acústica como el estudio de las ondas sonoras y los efectos que a ellas se asocian. La importancia del sonido, que se manifiesta entre otros, en las exigencias a tener en cuenta en la construcción de edificios o automóviles, en las normativas de contaminación acústica o en las nuevas aplicaciones médicas y biológicas, supone suficiente justificación para el desarrollo de esta unidad.

### Objetivos didácticos

- Reconocer el sonido como una onda mecánica y conocer las características que lo definen.
- Diferenciar las características del sonido: *intensidad*, *timbre* y *tono*.

- Interpretar expresiones que permiten calcular la velocidad del sonido en diferentes medios.
- Describir el oído humano como receptor de ondas sonoras y conocer cómo éste las identifica.
- Relacionar la reflexión y refracción del sonido con sus aplicaciones.
- Comprender cualitativamente el fundamento físico del efecto Doppler.
- Identificar las principales fuentes y efectos negativos de la contaminación acústica.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Naturaleza del sonido
  - Fuentes de producción
  - Propagación: *ondas sonoras*
  - Velocidad de propagación
  - Percepción: *sistema de audición*
- Clasificación de los sonidos
- Propiedades:
  - Reflexión, refracción, difracción e interferencia
- Cualidades del sonido
  - Sonoridad, tono y timbre
  - Unidad de medida: *decibelio*
  - Efecto Doppler
  - Ondas estacionarias y resonancia
- Impacto medioambiental:
  - Contaminación acústica
  - Influencia en la audición
  - Prevención: *aislamiento acústico*
- Aplicaciones tecnológicas de las ondas sonoras:
  - Ultrasonidos: *el sonar y la ecografía*
  - Ondas estacionarias: *instrumentos musicales*

### 2.-Procedimentales

- Determinación experimental de la velocidad del sonido en el aire.
- Observación de distintas fuentes sonoras y cómo se produce el sonido en ellas.
- Deducción de la ecuación de una onda sonora a partir de las magnitudes que la caracterizan.
- Asociación de las características del sonido a su percepción sensorial.
- Conversión de intensidad sonora de  $w/m^2$  a decibelios.
- Realización de cálculos para determinar la variación de frecuencia de una fuente sonora en movimiento.



### 3.-Actitudinales

- Valoración de las aplicaciones de los ultrasonidos en industria y medicina.
- Comprensión del papel de la física en ámbitos tan distantes como la música.
- Análisis crítico de la contaminación acústica y propuesta de alternativas que minimicen este problema.

### 4.-Educación cívica

- El sonido posee aplicaciones clínicas en el ámbito del diagnóstico, poniendo como ejemplo la ecografía. Esta prueba posee menor incidencia en el organismo que las conocidas radiografías. El conocimiento de estos hechos pretende ayudarlos a valorar y entender el funcionamiento de dichas pruebas al mismo tiempo que considerar las diferencias, ventajas e inconvenientes de las mismas.
- Muchos dispositivos electrónicos que los estudiantes manejan hoy en días incluyen entre sus especificaciones de utilización y mantenimiento magnitudes cuyo significado se estudia en esta unidad. Es interesante que los alumnos aprendan y valoren el significado de estas magnitudes.

### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Práctica de laboratorio: estudio del fenómeno de resonancia en tubos sonoros y determinación de la velocidad del sonido en el aire.
- Lecturas:
  - “*El oído humano. Contaminación acústica*”, Anaya, 2009, pág. 141.
  - “*La contaminación acústica*”, Casals, 2009, pág. 48.
  - “*Ultrasonidos*”, Edebé, 2009, pág. 138.
- Otros recursos:
  - <http://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recurso/efecto-doppler-simulacion-interactiva/8680e291-df1e-4a44-af19-9f6a1d8615cb>  
Variación de la frecuencia de las ondas sonoras percibidas debido a una fuente en movimiento.

### **Criterios de evaluación**

- Calcular la longitud de onda partir de la frecuencia y la velocidad de propagación.
- Calcular la velocidad de propagación del sonido en relación con las características específicas de un medio determinado.
- Identificar y diferenciar las características del sonido, timbre, tono e intensidad.
- Reconocer el sistema auditivo como receptor de las ondas sonoras e identifica la forma en que éste las identifica.
- Categorizar los sonidos atendiendo a su frecuencia en el aire.
- Calcular los decibelios correspondientes a un sonido dada la intensidad sonora.

- Aplicar el efecto Doppler a la resolución de problemas sencillos e identificar casos reales en los que se perciba, así como sus aplicaciones.
- Analizar una situación en la que se produzca contaminación acústica y proponer algún mecanismo para reducirla.
- Determinar experimentalmente la velocidad del sonido en el aire.

### **Unidad didáctica 11: Naturaleza de la luz**

La luz ha captado el interés de los científicos a lo largo de la historia, existiendo por ello distintas explicaciones sobre su naturaleza. En esta unidad, se revisarán estas concepciones sobre la luz y, haciendo uso de su carácter ondulatorio, se aplicarán los principios ya estudiados sobre el movimiento ondulatorio para la explicación de sus características y propiedades. En ningún caso habrá que olvidarse su comportamiento corpuscular, igual de válido para la explicación de ciertas propiedades y fenómenos microscópicos de la luz.

#### **Objetivos didácticos**

- Adquirir una idea ajustada de la multitud de hechos experimentales que avalan la naturaleza de onda electromagnética de la luz.
- Relacionar la propagación rectilínea de la luz con la formación de eclipses de Sol y Luna, y formación de zonas de sombra y penumbra.
- Comprender la dificultad de medir con exactitud de la velocidad de la luz debido a su elevada magnitud.
- Relacionar la velocidad de la luz con el índice de refracción de distintos medios transparentes.
- Enunciar la ley de Snell de la reflexión y refracción y aplicarlas para determinar la trayectoria de la luz al atravesar dos medios de diferente índice de refracción.
- Describir cualitativamente los fenómenos de interferencia y difracción.
- Conocer las condiciones en las que se puede originar difracción.
- Explicar la dispersión de la luz blanca a su paso por un prisma óptico.
- Comprender la doble naturaleza de la luz y valorar los distintos modelos físicos empleados para explicar fenómenos observados en la naturaleza.
- Realizar experiencias sencillas para determinar índices de refracción.

#### **Contenidos**

##### 1.-Conceptuales

- Evolución histórica de la naturaleza de la luz
  - Modelo corpuscular de Newton
  - Modelo ondulatorio de Huygens
  - Carácter dual

- Propagación de la luz
- Velocidad de la luz
  - Primeras mediciones
  - Índice de refracción
- Fenómenos de la luz
  - Refracción, reflexión y reflexión total: *ley de Snell*
  - Dispersión e interferencias
  - Difracción: *experimento de Young*
  - Polarización

## 2.-Procedimentales

- Observación y explicación de fenómenos ópticos cotidianos como reflexión, refracción, interferencias y la difracción.
- Determinación experimental del índice de refracción de un vidrio.
- Comprobación de los fundamentos teóricos mediante experimentos sencillos como por ejemplo el experimento de Young.

## 3.-Actitudinales

- Interés por el rigor y la precisión en las investigaciones ópticas.
- Participación en la elaboración de trabajos en grupo, tanto experimentales como de búsqueda bibliográfica.
- Reconocimiento del carácter provisional de las explicaciones y los modelos como un hecho diferenciador del conocimiento científico.

## 4.-Educación cívica

- Reconocimiento del peligro de la exposición incontrolada a la radiación ultravioleta y, por tanto, de la necesidad de protegerse de sus efectos. Estos rayos forman parte del espectro electromagnético, y su estudio puede ayudar a comprender por qué la citada protección.

## 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Práctica de laboratorio: determinación del índice de refracción de un vidrio.
- Lecturas:
  - Aplicación del ángulo límite: la fibra óptica.
- Otros recursos:
  - [http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3000/3236/html/42\\_refraccin\\_de\\_la\\_luz\\_y\\_ii.html](http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3000/3236/html/42_refraccin_de_la_luz_y_ii.html)
  - <http://www.walter-fendt.de/ph14e/singleslit.htm>  
Visualización de los procesos de reflexión, reflexión y difracción.

### **Criterios de evaluación**

- Comparar las teorías históricas para explicar la naturaleza de la luz.
- Valorar la utilidad de la naturaleza dual de la luz para explicar los diferentes fenómenos luminosos estudiados.
- Relacionar la formación de eclipses y la propagación rectilínea de la luz.
- Relacionar el índice de refracción con la velocidad de la luz en diferentes medios y aplicarlo a la resolución de problemas numéricos sencillos.
- Conocer y utilizar las leyes de Snell de la reflexión y la refracción para explicar los fenómenos luminosos producidos al cambiar la luz de medio.
- Representar gráficamente esquemas que muestren la propagación de la luz entre medios de diferente índice de refracción.
- Razonar de forma cualitativa los fenómenos de difracción y dispersión.
- Explicar el fenómeno de dispersión en la formación del color de los cuerpos.
- Realizar experiencias sencillas para determinar el índice de refracción de un vidrio.

## **Unidad didáctica 12: Óptica geométrica**

En unidades anteriores se vieron algunos fenómenos característicos de la luz. Aquellos que resultan de la interacción de la luz consigo misma o con la materia, se engloban en la óptica física. Por otro lado, aquellos que se relacionan con los cambios de dirección que experimenta la luz al atravesar medios materiales diferentes se incluyen en la óptica geométrica.

Dentro de esta última, se encuentran los procesos de reflexión y refracción, vistos en la unidad anterior. Se estudiará ahora cómo se comporta la luz en relación con la geometría de la superficie que separa medios con diferentes índices de refracción y cómo esto afecta a la formación de imágenes.

### **Objetivos didácticos**

- Asumir que la óptica geométrica estudia la propagación de la luz prescindiendo de su naturaleza.
- Comprender los supuestos en los que se sustenta la óptica geométrica.
- Diferenciar las distintas clases de dispositivos ópticos, así como los conceptos utilizados para su estudio.
- Conocer la ecuación fundamental del dioptrio esférico y deducir a partir de ellas las ecuaciones aplicables a los distintos dispositivos ópticos como lentes y espejos.
- Aplicar la ecuación del dioptrio esférico a otras superficies esféricas y planas para determinar matemáticamente la formación de imágenes por reflexión y refracción.

- Determinar gráficamente las características de la imagen formada en dioptrios, espejos y lentes delgadas.
- Conocer el fundamento de los principales instrumentos ópticos y el ojo humano.
- Valorar las aportaciones de la óptica al remedio de algunas ametropías ópticas.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Leyes fundamentales
- Convenio de signos DIN
- Conceptos básicos
- Aproximación paraxial
- Dioptrios esféricos
  - Clasificación
  - Caracterización matemática
  - Caracterización gráfica
  - Extensión a dioptrios planos
- Espejos esféricos
  - Clasificación
  - Caracterización matemática
  - Caracterización gráfica
  - Extensión a espejos planos
- Lentes delgadas
  - Clasificación
  - Caracterización matemática
  - Caracterización gráfica
  - Sistemas de lentes
- Aberraciones ópticas: *esférica y cromática*
- Instrumentos ópticos: *lupa, cámara de fotos y microscopio*
- Vista humana y defectos visuales: *miopía, astigmatismo, y presbicia*
- Aplicación médica de las lentes

### 2.-Procedimentales

- Construcción gráfica de imágenes en dioptrios, espejos y lentes delgadas.
- Determinación de las características fundamentales de las imágenes formadas en dioptrios, espejos y lentes delgadas.
- Explicación de fenómenos sencillos cotidianos como la formación de imágenes en una lupa, cámara de fotos o el funcionamiento de la vista.
- Determinación experimental de la distancia focal de una lente delgada.

### 3.-Actitudinales

- Asunción del amplio campo estudiado por la óptica geométrica, siendo limitado a las trayectorias de los rayos luminosos.
- Interés por ampliar los posibles conocimientos que puedan tenerse sobre las bases físicas en que se apoya el funcionamiento de diversos instrumentos ópticos.
- Valoración de la importancia de las aproximaciones en física para el estudio de fenómenos complejos.

### 4.-Educación cívica

- Muchos dispositivos electrónicos que los estudiantes manejan hoy en días incluyen entre sus especificaciones de utilización y mantenimiento magnitudes cuyo significado se estudia en esta unidad. Es interesante que los alumnos aprendan y valoren el significado de estas magnitudes.

### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Práctica de laboratorio: determinación de la distancia focal de una lente.
- Lectura:
  - “Telescopios”, Editex, 2009, pág. 284.
- Otros recursos:
  - <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/OptGeometrica/>  
Imágenes formadas en lentes delgadas y espejos.
  - [http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op\\_applet\\_5.html](http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op_applet_5.html)  
Imágenes formadas en un sistema de dos lentes convergentes.
  - <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=290.0>  
Imágenes formadas en un espejo plano.

### **Criterios de evaluación**

- Definir los conceptos básicos utilizados por la óptica geométrica.
- Distinguir los dispositivos ópticos (*dioptrios, espejos y lentes*), y representar la propagación de los rayos luminosos en cada uno.
- Resolver problemas numéricos relacionados con la formación de imágenes por reflexión y refracción en dioptrios, espejos y lentes.
- Deducir las características de la imagen formada en un sistema óptico en función de las características de éste y de las del objeto.
- Explicar las diferencias existentes entre imágenes reales y virtuales.
- Comparar las imágenes formadas en los distintos tipos de dispositivos ópticos, dioptrios, espejos y lentes.
- Conocer y aplicar el concepto de potencia de una lente a la resolución de problemas numéricos.

- Describir el funcionamiento óptico de instrumentos ópticos como la lupa, la cámara de fotos y el microscopio.
- Conocer y entender el funcionamiento de la visión humana, identificando correctamente sus principales ametropías.
- Identificar la aplicación médica de la óptica geométrica en la corrección de los defectos visuales.

### **Unidad didáctica 13: Introducción a la física relativista**

Hasta ahora todo lo estudiado en unidades anteriores se engloba en la llamada Física clásica, en la que todos los movimientos son relativos al sistema de referencia inercial utilizado.

El experimento de Michelson-Morley demostró que la velocidad de la luz es independiente del sistema de referencia utilizado, es constante. Este hecho obliga a realizar profundas modificaciones de los conceptos más básicos, por ejemplo, que dos observadores en movimiento relativo, pueden, sobre los mismos sucesos, medir distintas longitudes o intervalos de tiempo. La teoría de la relatividad y la cuántica. En esta unidad se abordará la primera de ellas.

#### **Objetivos didácticos**

- Enunciar el principio de relatividad del movimiento de Galileo así como conocer sus ecuaciones de transformación.
- Conocer las limitaciones de la Física clásica que dieron lugar a la aparición de nuevas teorías físicas.
- Diferenciar sistemas inerciales de no inerciales.
- Reconocer y explicar la importancia del experimento de Michelson-Morley.
- Enunciar los postulados de la relatividad especial de Einstein y analizar sus consecuencias.
- Comprender el significado de la relatividad del tiempo y el espacio.
- Comprender el significado de simultaneidad y que como otros conceptos también tiene un carácter relativo.
- Comprender el concepto relativista de la energía y su interconversión en materia.
- Saber en qué situaciones hay que aplicar las correcciones introducidas por la relatividad especial a la física clásica.
- Comprender que la relatividad es una complementación de la física clásica, sin despreciar las contribuciones de esta última.
- Diferenciar la relatividad especial de la general.
- Valorar la importancia de la relatividad en el desarrollo de la física del siglo XX.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Concepciones anteriores a la relatividad especial
  - Sistemas de referencia inerciales y no inerciales
  - Relatividad clásica: *transformaciones de Galileo*
- Limitaciones de la Física clásica
  - Imposibilidad de establecer un sistema absoluto
  - Energía límite para partículas intensamente aceleradas
  - Contradicción del principio de relatividad de Galileo por parte de la teoría electromagnética
  - Constancia de la velocidad de la luz: *expto. de Michelson-Morley*
- La Relatividad Especial
  - Postulados de Einstein
- Consecuencias de la relatividad especial
  - Dilatación del tiempo
  - Contracción de longitudes
  - La simultaneidad
  - Dilatación de la masa
  - Equivalencia masa-energía: *principio de conservación*
- Teoría de la Relatividad General: *principio de equivalencia*
- Confirmación experimental de la teoría de la relatividad
  - Desviación de la luz en un campo gravitatorio
  - Avance del perihelio de Mercurio
  - Desplazamiento hacia el rojo de las rayas del espectro de la luz emitida por estrellas de gran masa
- Repercusiones de la Teoría de la Relatividad General

### 2.-Procedimentales

- Realización de cálculos directos sobre intervalos de tiempo, distancias y relaciones masa energía en distintos sistemas inerciales.

### 3.-Actitudinales

- Valoración de los esfuerzos de la ciencia mediante diferentes modelos para lograr explicar todos los fenómenos de la naturaleza.
- Reconocimiento que muchas teorías en Física tienen campos de aplicación limitados.

### 4.-Actividades de aprendizaje

- Serie de actividades proporcionadas por el profesor.
- Lecturas:
  - “*Introducción a la Física Moderna*”, Edebé, 2009, pág. 274.



- “*Algunas ideas populares incorrectas sobre Einstein*”, Ecir, 2009, pág. 286.
- “*La relatividad y los sistemas GPS*”, SM, 2009, pág. 322.
- Otros recursos:
  - [http://www.walter-fendt.de/ph14s/timedilation\\_s.htm](http://www.walter-fendt.de/ph14s/timedilation_s.htm)  
Comprobación de la dilatación del tiempo.
  - <http://www.ugr.es/~jillana/applets/tren.html>  
Fenómenos de simultaneidad y contracción espacial.

### **Criterios de evaluación**

- Enunciar el principio de relatividad de Galileo y sus transformaciones.
- Diferenciar sistemas de referencia inerciales y no inerciales.
- Explicar el experimento de Morley-Michelson, y extraer las consecuencias derivadas del mismo.
- Reconocer las limitaciones de la Física clásica y en qué situaciones es necesario utilizar aproximaciones relativistas para estudiar correctamente determinados fenómenos.
- Enunciar los postulados de la relatividad especial de Einstein.
- Identificar qué magnitudes pueden variar para un observador que se mueve con velocidad relativa a otro.
- Aplicar las expresiones relativistas al cálculo de la dilatación del tiempo y la contracción de longitud de un cuerpo al ser medido en diferentes sistemas de referencia en movimiento relativo.
- Comprender el significado de simultaneidad.
- Enunciar el principio de conservación de la masa-energía y aplicarlo a la resolución de ejercicios y problemas.
- Valorar las repercusiones de la relatividad general, y diferenciar ésta de la relatividad especial.

### **Unidad didáctica 14: Orígenes de la física cuántica**

La física cuántica permite comprender y estudiar las propiedades microscópicas del universo como aquéllas de los átomos, moléculas y partículas subatómicas. A este nivel, la física clásica y las teorías establecidas para explicar el comportamiento del universo dejan de funcionar.

El estudio de la interacción luz-materia supuso el origen de una nueva revolución científica en la que hipótesis novedosas y revolucionarias llegaron a la conclusión que materia y energía son dos manifestaciones de una realidad más compleja. En esta unidad, se abordará la segunda de estas teorías: *la física cuántica*.

## Objetivos didácticos

- Analizar las limitaciones de la física clásica para el estudio del mundo subatómico y la necesidad de una nueva física para explicar muchos fenómenos a nivel microscópico.
- Comprender los fenómenos de discontinuidad del espectro atómico, radiación del cuerpo negro y efecto fotoeléctrico.
- Enunciar las teorías cuánticas de Planck y de Einstein así como comprender el concepto de cuanto.
- Aplicar la teoría de Einstein a la resolución del efecto fotoeléctrico e interpretar la ley matemática que lo describe.
- Identificar las magnitudes de las que depende la energía cinética del electrón extraído en el efecto fotoeléctrico, y aplicarlas en casos numéricos.
- Conocer la hipótesis de De Broglie así como los fenómenos que la respaldan.
- Conocer el principio de indeterminación de Heisenberg y la función de probabilidad como interpretación de la naturaleza del electrón.
- Identificar las consecuencias del principio de indeterminación.
- Acotar cuál es el campo de aplicación de la física cuántica y en qué casos basta con aplicar la física clásica.
- Asimilar que la física es una ciencia en constante evolución, con nuevas teorías que complementan otras anteriores sin que estas últimas sean abandonadas.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Insuficiencia de la Física clásica
  - Discontinuidad de los espectros atómicos
  - Las leyes de emisión térmica: *radiación del cuerpo negro*
  - El efecto fotoeléctrico
- Hipótesis de Planck:
  - Comprobación: *explicación del cuerpo negro*
- Hipótesis cuántica de Einstein:
  - Comprobación: *explicación del fenómeno fotoeléctrico*
- Distinción entre las hipótesis de Planck y Einstein
- Hipótesis de De Broglie: naturaleza ondulatoria de la materia
  - Comprobación experimental
- Principio de incertidumbre de Heisenberg
  - Aplicaciones y consecuencias
- Aplicaciones de la física cuántica: *el láser*

## 2.-Procedimentales

- Aplicación de la teoría de Planck y Einstein a la resolución de problemas relativos al efecto fotoeléctrico.
- Cálculo de la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento.
- Determinación de la incertidumbre asociada a la posición y la velocidad de una partícula en movimiento.

## 3.-Actitudinales

- Reconocimiento del carácter tentativo de la ciencia analizando hechos que no se pueden explicar con los conocimientos actuales y que pueden suponer el desarrollo de una nueva rama de la física.
- Comprensión de la importancia de los estudios teóricos para obtener aplicaciones tecnológicas, como las ocurridas con la física cuántica.
- Valoración del papel de la ciencia en aplicaciones tecnológicas actuales.

## 4.-Educación cívica

- Valoración de algunas aplicaciones biomédicas que emplean los principios cuánticos, como es el uso del microscopio electrónico, o la nanotecnología, cuyo futuro en tratamientos terapéuticos es bastante prometedor.
- Comprensión de la cercanía de la física cuántica, presente en dispositivos de lectura basados en un láser (entre otros, en las puertas automáticas). Es muy importante el conocimiento del funcionamiento de estas situaciones con el fin de valorar la elección de los dispositivos más adecuados a una función sin que supongan ningún riesgo para sí mismos o para otras personas.

## 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Lecturas:
  - “*Láser*”, Edebé, 2009, pág. 263.
  - “*Microscopio electrónico*”, McGraw-Hill, 1996, pág. 291.
- Otros recursos:
  - <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>  
Determinación de la constante de Planck.

## **Criterios de evaluación**

- Reconocer las limitaciones de la física clásica para explicar la discontinuidad de los espectros atómicos, el efecto fotoeléctrico y la radiación del cuerpo negro.
- Enunciar y diferenciar las hipótesis de Planck y Einstein.

- Utilizar la expresión de Planck para calcular la longitud de onda o frecuencia de un fotón a partir de su energía y viceversa.
- Comprender las limitaciones del modelo ondulatorio para justificar las leyes empíricas del efecto fotoeléctrico, y explicarlo utilizando la hipótesis de Einstein y el concepto de fotón.
- Aplicar las expresiones del efecto fotoeléctrico para calcular la energía cinética del electrón extraído, la longitud de onda y la frecuencia umbral.
- Comprender la naturaleza dual de la materia y determinar la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento mediante la ecuación de De Broglie.
- Enunciar y establecer las consecuencias del principio de incertidumbre de Heisenberg, y aplicarlo para determinar la indeterminación de una magnitud.
- Establecer el campo de validez de la física clásica y cuándo es adecuado aplicar la física cuántica.
- Valorar el impulso de la cuántica al desarrollo científico y tecnológico.

### **Unidad didáctica 15: Elementos de física nuclear**

Las dos grandes teorías de la física moderna estudiadas en las unidades anteriores (cuántica y relatividad) suponen la base para el estudio y comprensión de la estructura interna del átomo, su composición y los procesos que allí tienen lugar. El conocimiento del núcleo atómico y de los procesos radiactivos así como sus aplicaciones para la producción de energía o su uso médico fomenta el interés y la importancia de esta rama de la física.

#### **Objetivos Didácticos**

- Conocer la composición de los átomos y la existencia de isótopos.
- Relacionar la estabilidad de los núcleos con la existencia de una interacción nuclear fuerte y una energía de enlace.
- Predecir la estabilidad de los núcleos atómicos a partir de diagramas de energía de enlace y de estabilidad de los núcleos atómicos.
- Distinguir las distintas radiaciones radiactivas y su influencia sobre las partículas subatómicas que componen los núcleos atómicos.
- Entender la desintegración radiactiva como un proceso estadístico.
- Definir y calcular los parámetros que rigen las desintegraciones radiactivas.
- Conocer y relacionar la fisión y fusión nuclear con la energía de enlace.
- Identificar las aplicaciones de los procesos nucleares de fusión y fisión
- Conocer y valorar las aplicaciones de los isótopos radiactivos.
- Conocer las partículas elementales que componen la materia.
- Distinguir las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza.
- Desarrollar una opinión crítica sobre la utilidad de la energía nuclear.

## Contenidos

### 1.-Conceptuales

- Composición del núcleo atómico y clasificación
- Estabilidad nuclear
  - Energía de enlace
  - Defecto de masa
  - Interacción nuclear fuerte
- La radiactividad y su clasificación
- Ley de la desintegración radiactiva y magnitudes características: *vida media, período de semidesintegración y actividad*
- Reacciones nucleares de fusión y fisión
  - Aplicación de la fisión nuclear: *reactor de fisión nuclear*
- Radioisótopos
  - Aplicación en la industria y la medicina
- Contaminación radiactiva
- Partículas elementales de la materia
- Unificación de las interacciones fundamentales

### 2.-Procedimentales

- Predicción de la estabilidad nuclear en base a los diagramas de Segré y a la energía de enlace.
- Cálculo del defecto de masa y de la energía de enlace de núcleos atómicos.
- Uso de la ley de desintegración radioactiva para el cálculo de los parámetros característicos de la desintegración radioactiva.
- Uso de las leyes de desplazamiento radiactivo para el estudio y predicción de reacciones nucleares.
- Escribir y ajustar reacciones nucleares.
- Comparación de las energías de fusión con las de combustión.

### 3.-Actitudinales

- Comprensión del problema de la contaminación radiactiva y sus implicaciones.
- Consideración de las implicaciones éticas y sociales del uso de la fisión nuclear.
- Desarrollo de una actitud crítica de los efectos nocivos que pueden suponer exposiciones elevadas a ciertas radiaciones.
- Valoración de las aplicaciones tecnológicas y médicas de los isótopos radiactivos.
- Desarrollo de hábitos para el buen uso de la energía y de las radiaciones peligrosas.

#### 4.-Educación cívica

- Comprensión de la importancia de la ciencia para conocer y comprender fenómenos naturales como los procesos radiactivos y asumir que éstos pueden resultar tanto beneficiosas como perniciosas para el ser humano.
- Concienciación de la capacidad destructiva de los procesos nucleares no finaliza con el efecto negativo de su uso armamentístico ya que posee toda una vertiente positiva en la que estos procesos se utilizan para la eliminación de células cancerosas en los organismos.

#### 5.-Actividades de aprendizaje

- Series de actividades proporcionadas por el profesor.
- Lecturas:
  - “*Aplicaciones de la radiactividad*”, Vicens Vives, 2009, pág. 317.
  - “*Cronometrando milenios*”, Everest, 2009, pág. 358.
  - “*Qué es una central nuclear*”, Editex, 2009, pág. 340.
- Otros recursos:
  - <http://www.schulphysik.de/ntnujava/decay/decay.html>  
Variación del número de núcleos durante el proceso de desintegración.
  - <http://www.kcvs.ca/site/projects/physics.html>  
Comparación entre la energía nuclear fuerte y la interacción electrostática entre los protones y neutrones del núcleo.

#### Criterios de evaluación

- Deducir la composición de núcleos y distinguir diferentes isótopos.
- Relacionar la estabilidad nuclear con el defecto de masa y la energía de enlace.
- Resolver ejercicios relativos a la energía de enlace.
- Describir el fenómeno de radiactividad y distinguir los diferentes tipos.
- Realizar cálculos sencillos relacionados con los parámetros característicos de las desintegraciones radiactivas.
- Manejar con soltura los parámetros característicos de la estabilidad nuclear y elaborar predicciones a partir de ellos.
- Escribir correctamente reacciones nucleares.
- Comprender las reacciones en cadena y su aplicación en el desarrollo de armas nucleares y reactores nucleares.
- Conocer las partículas elementales que constituyen la materia así como describir sus características.
- Distinguir las cuatro fuerzas fundamentales que existen en la naturaleza.
- Opinar con rigor y base científica sobre hechos tales como la contaminación radiactiva, residuos nucleares, isótopos radiactivos y energía nuclear.

### **Distribución temporal**

Las unidades didácticas programadas seguirán la siguiente secuenciación temporal. Para cada una de ellas se indica además el número de horas estimadas que se dedicarán.

El bloque primero “Contenidos comunes”, carece de una programación fija ya que se aborda en todas las unidades a través de, entre otros, la formulación y comprobación de hipótesis, desarrollo de experiencias prácticas, planteamiento de problemas, interpretación de resultados, toma de decisiones, búsqueda, elaboración y comunicación de la información obtenida de diferentes fuentes en cada unidad y en relación con los contenidos la misma.

<b>Bloque</b>	<b>Unidades</b>	<b>Título</b>	<b>Horas</b>
<b>Contenidos comunes</b>	0	Contenidos comunes	-
<b>Interacción gravitatoria</b>	1	Movimiento planetario	8
	2	Gravitación universal	8
	3	Campo gravitatorio	8
<b>Interacción electromagnética</b>	4	Campo eléctrico	8
	5	Campo magnético	8
	6	Inducción electromagnética	8
<b>Vibraciones y ondas</b>	7	Movimiento oscilatorio	6
	8	Movimiento ondulatorio	6
	9	Fenómenos ondulatorios	5
	10	Acústica: el sonido	5
<b>Óptica</b>	11	Naturaleza de la luz	7
	12	Óptica geométrica	9
<b>Introducción a la física moderna</b>	13	Introducción a la Física relativista	7
	14	Orígenes de la Física cuántica	7
	15	Fundamentos de Física nuclear	8
			<b>Total: 108</b>

## **Metodología**

### **Metodología general**

Con mucha frecuencia aparece entre los estudiantes la apreciación de la Física como una asignatura de tremenda dificultad. Los desarrollos matemáticos que durante mucho tiempo y aún hoy en día algunos docentes realizan en su clases puede ser una causa de este pensamiento generalizado.

Sin embargo, aun siendo cierto el complejo carácter matemático de algunas ramas de la Física, hay que insistir en que los fenómenos físicos pueden explicarse sin recurrir al citado desarrollo matemático. Éste, además de su dificultad, conlleva la desmotivación, confusión y distracción de lo realmente importante: la explicación justificada de los fenómenos de la naturaleza.

Para atraer a los estudiantes al estudio de estos fenómenos físicos hay que seleccionar una metodología adecuada que permita mostrar aquellos fenómenos físicos que constantemente nos rodean de forma sencilla y directa a través de sus aplicaciones, aparición en la vida cotidiana o efectos en la sociedad. Esta relación con la tecnología y la sociedad se tiene que desarrollar a lo largo de toda la programación abarcando todos los contenidos de la misma.

Pero como ya se refirió con anterioridad, el lenguaje matemático adquiere gran importancia en la explicación de algunos fenómenos físicos, y en ocasiones, no es posible prescindir de un tratamiento matemático más o menos complejo. Es por ello que la metodología adoptada debe también amoldarse a los conocimientos matemáticos que poseen los alumnos, adaptándose en cada momento y evitando de este modo dificultades adicionales a la comprensión de los fundamentos físicos.

De forma general, y no circunscribiéndose únicamente al ámbito matemático, las unidades didácticas tienen que ser coherentemente estructuradas, de acuerdo los siguientes criterios propuestos:

- **Adecuación:** todo contenido de aprendizaje está íntimamente ligado a los conocimientos previos del alumno y a sus necesidades e inquietudes.
- **Progresión:** un currículo desarrollado en espiral permite una buena progresión, pues los contenidos son retomados continuamente a lo largo del proceso educativo, evitando que caigan en el olvido.
- **Interdisciplinariedad:** los contenidos aprendidos en un área no deben ser exclusivos para ella, sino que han de ser relevantes para la comprensión de otras materias.
- **Priorización:** se parte siempre de un contenido que actúa como eje organizador en torno al que se van integrando otros contenidos.



- **Integración y equilibrio:** los contenidos seleccionados deben cubrir todas las capacidades que se enuncian en los objetivos y criterios de evaluación. Asimismo, se busca la armonía y el equilibrio en el tratamiento de conceptos, procedimientos y valores.

Por otro lado, hay que tener en consideración que en esta etapa del bachillerato los alumnos deben, en cierto modo, ser ya considerados como adultos, responsables de sus actos, y por ello se debe potenciar el trabajo autónomo, al mismo tiempo que estimular su capacidad de trabajo en equipo, búsqueda de información por diferentes medios e integración del conocimiento en la vida real. Además, dado que muchos de alumnos proseguirán con sus estudios, hay que recalcar el carácter empírico y experimental de la física y como contribuye a resolver cuestiones concretas, tanto en el ámbito científico como de la vida cotidiana.

Como eje principal de la metodología hay que considerar la importancia de actividades. En su desarrollo los alumnos expondrán sus ideas previas, intercambiarán opiniones, buscarán alternativas y consolidarán conocimientos al aplicar y correlacionar los fundamentos teóricos conocidos. De nuevo, se debe también tener en cuenta el carácter experimental de la física, de modo que los alumnos deben ser capaces de realizar experiencias o prácticas de laboratorio en las pongan en marcha el método científico.

En definitiva, teniendo todo lo anterior en cuenta, la metodología que se empleará responde a un modelo constructivista, en el que los alumnos aprenden en base a sus conocimientos previos y motivación personal, y van construyendo una estructura cognitiva en la que los conocimientos se interrelacionan, perdurando en el tiempo y permitiendo el desarrollo de un aprendizaje significativo.

En este tipo de aprendizaje significativo los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje, ya que son ellos quienes aportan los esquemas previos para construir otros nuevos o modificar los ya existentes. Esto requiere de una intensa actividad cognitiva, la cual se estará apoyada tanto en la interacción profesor-alumno como en la alumno-alumno. Por otra parte hay que tener en cuenta que la significatividad del aprendizaje está muy directamente vinculada a su funcionalidad, lo que exige que los conocimientos aprendidos puedan ser efectivamente utilizados tanto en situaciones concretas para resolver problemas determinados, como para realizar nuevos aprendizajes.

### **Metodología específica**

La puesta en práctica del planteamiento didáctico expuesto anteriormente se analizará a continuación, estableciendo las pautas o consideraciones a seguir durante el desarrollo de la programación.

## **Inicio**

---

Al inicio de cada unidad se realizará una actividad inicial para establecer qué nivel de conocimientos previos poseen los alumnos en relación con los necesarios para afrontar satisfactoriamente la unidad. Así, la detección de irregularidades en el aprendizaje permitirá proporcionar ideas y herramientas para subsanarlas y continuar el aprendizaje significativo.

La curiosidad y el espíritu crítico que despierten en el alumno son características importantes de estas actividades. Por ello se incluye una introducción histórica que contextualice el avance de los descubrimientos físicos de forma cronológica, relacionándolo con las visiones y formas de pensar de cada época así como las dificultades que ello supone. Además se tiene que establecer la relación entre los contenidos y el desarrollo tecnológico, mostrando su aplicación y utilidad en la sociedad, consiguiendo de este modo una valoración crítica de la importancia de los contenidos estudiados.

## **Desarrollo**

---

Como estimulación del aprendizaje autónomo propuesto, la exposición y la toma de apuntes por parte de los alumnos será el método utilizado en la impartición de las clases, ya sea de forma tradicional o haciendo uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) como presentaciones PowerPoint, vídeos explicativos o applets. Como consideración a lo segundo, las TICs sólo se emplean cuanto resulten beneficiosas para la clarificación y comprensión de los alumnos.

Para el desarrollo de cada unidad se propondrá un modelo de aprendizaje-enseñanza por descubrimiento, en el cual el docente lanzará preguntas a la clase para ir conociendo en todo momento el nivel que ya poseen los alumnos sobre la materia. Al mismo tiempo se comprobará si han logrado comprender los contenidos anteriores, para de esta manera adaptar el proceso en cada momento a las necesidades del alumnado y por último les servirá para poder expresarse libremente e ir adquiriendo poco a poco una terminología más científica.

Durante el proceso se intercalarán diversas actividades que podrán ser individuales o grupales: las primeras mostrarán la aplicación de la teoría vista, ofreciendo prioridad a casos los más cercanos posibles a la vida real para que no sirvan solo como elemento de aprendizaje sino como elemento motivador; en las actividades grupales se pretenderá que cada alumno se haga no sólo responsable de su parte del aprendizaje si no de que todos los demás contribuyan con las suyas propias. Se incluirán dentro de estas actividades de grupo la realización de debates o exposición de seminarios que contribuyan al desarrollo personal del alumno y a su capacidad de defender opiniones, respetando las de sus compañeros, y realizando si es necesario críticas bien estructuradas y razonadas.

Mientras los alumnos resuelven las actividades, el profesor prestará su ayuda a quienes la precisen o soliciten. Finalmente las actividades serán resueltas y comentadas entre todos, permitiendo identificar cuáles son las dificultades predominantes y realizar las modificaciones oportunas destinadas a subsanarlas.

### **Consolidación**

Mediante la consolidación de lo aprendido los alumnos automatizarán los procedimientos impartidos en clase y serán capaces de extrapolarlos a la resolución de problemas y cuestiones relacionados, garantizando su funcionalidad y aplicación en la vida. Para ello todos los días se propondrán unas actividades, de dificultad creciente, variadas y que mostrarán en la medida de lo posible una relación con la vida cotidiana. De ellas los alumnos resolverán en clase aquellas que presentaron algún tipo de dificultad, siendo el resto corregido por el profesor y entregados posteriormente para que sean los propios alumnos quienes corrijan y evalúen su trabajo.

Haciendo uso de las TICs se desarrollará para cada unidad una actividad para realizar en casa y que tendrá como objetivo consolidar los conceptos y conocimientos básicos, su significado, interrelación entre ellos y aplicación.

### **Ampliación**

Se elaborarán trabajos de ampliación, en grupo para facilitar el trabajo cooperativo, y elegidos por los propios alumnos de entre una selección previa hecha por el profesor. Se abordarán preferentemente las diferentes aplicaciones de la física en el desarrollo tecnológico y en la sociedad, así como el estudio biográfico de los principales investigadores habidos en física.

En el mismo sentido anterior, pero a modo individual, se propondrán pequeñas lecturas sobre temas concretos que amplíen o expliquen de formas alternativas determinados contenidos vistos en clase. Estas lecturas, que serán siempre adecuadas al nivel de los alumnos, serán expuestas y comentadas en clase por los propios alumnos para extraer sus principales conclusiones.

### **Prácticas de laboratorio**

La parte teórica de la asignatura se complementará con el desarrollo obligatorio de una serie de experiencias de laboratorio destinadas a la observación de los fenómenos físicos discutidos en clase. Se realizarán en grupos, lo más reducidos posible en base al material disponible y su realización se plasmará en la entrega de un informe individual que incluya la elaboración de hipótesis, diseño y realización de experiencias, búsqueda y tratamiento de información, obtención de conclusiones y aplicación de normas de seguridad, todo ello de acuerdo a unos criterios previamente establecidos.

## **Finalización**

Al término de la unidad se realizará un resumen que integre todos los contenidos vistos, relacionándolos y mostrando su aplicación en la sociedad cuando sea posible. Se podrán realizar preguntas de consideración básica para verificar el grado de seguimiento que los alumnos realizaron de la unidad, y de ser necesario, identificar los puntos débiles, que serán abordados mediante actividades destinados a su repaso.

## **Uso de las TICs**

A parte de la utilización del ordenador y el sistema de proyección en el aula durante el desarrollo de los contenidos, se podrá recurrir al uso de aulas especializadas para realizar otras tareas o actividades que requieran de un ordenador por alumno, como por ejemplo la realización de actividades interactivas.

Se dispondrá también de una página web o sistema moodle, en el cual se introducirán contenidos de ampliación, actividades interactivas, foros de debate, chat, noticias de actualidad y todo tipo de recursos que les puedan ser útiles a los alumnos.

## **Materiales y recursos didácticos**

Como principal material didáctico se opta por la utilización del libro de texto recomendado por el departamento (MacGrawhill, 2009). Sin embargo, el docente tendrá la misión de consultar diversas fuentes para la elaboración y desarrollo de las unidades didácticas y guiar el trabajo de los alumnos.

Otros recursos también necesarios son:

1. Ordenador con conexión a internet.
2. Acceso a una plataforma moodle o similar, en la que se pondrá a disposición de los alumnos todos los materiales utilizados así como información relevante de la asignatura.
3. Material audiovisual en forma de presentaciones PowerPoint, applets y videos explicativos.
4. Aulas adaptadas con sistemas de proyección adecuados.
5. Series de ejercicios, elaborados por el profesor tomando como fuente diversos libros de texto.
6. Material bibliográfico, para la obtención de artículos y lecturas complementarias.
7. Laboratorio y material básico para la realización de las prácticas y experiencias propuestas.

### **Atención a la diversidad**

La diversidad del alumnado supone una amplificación de las necesidades educativas que tienen que ser cubiertas. Entre las causas de esta diversidad se pueden encontrar los alumnos con diferentes capacidades, distintas motivaciones o intereses, procedentes de ámbitos socioculturales diferentes o con estilos de aprendizaje variados. La atención a esta diversidad tiene que conseguir que todos los alumnos alcancen las capacidades necesarias para progresar académicamente dentro de la normalidad.

Para conseguir lo anterior se pueden establecer unas consideraciones generales que garantizan la educación personalizada del alumnado:

- Adecuar el desarrollo de la unidad, en la medida de lo posible, a los ritmos de aprendizaje individuales.
- Ordenar aseQUIblemente de los contenidos, mostrándolos en orden creciente de dificultad.
- Realizar actividades variadas que completen aquellos aspectos que generen dificultades y que resulten al mismo tiempo motivadoras para los alumnos con dificultades de aprendizaje.
- Realizar actividades variadas y motivadoras que amplíen los contenidos programados para los alumnos que posean mayores capacidades.

En definitiva, la programación debe mostrar cierta flexibilidad para realizar las adaptaciones pertinentes ante una situación de diversidad. Un método adecuado es establecer un sistema basado en grados de dificultad en el que cada alumno mantiene su ritmo individual de aprendizaje realizando actividades y experiencias adaptadas a su nivel. Se consideran tres posibilidades:

- **Nivel básico:** actividades sencillas destinadas a mostrar la relación existente con la teoría estudiada, solo siendo necesario entender y recordar los conceptos clave más importantes de cada unidad.
- **Nivel medio:** actividades de dificultad creciente que profundizan en la teoría asimilada y para las que puede ser necesario enlazar con conceptos básicos de otras unidades.
- **Nivel alto:** actividades que pongan de manifiesto la teoría explicada a un nivel más elevado de razonamiento, ampliando los contenidos de la unidad, y recurriendo a conceptos de otras unidades y cursos anteriores.

El profesor es el responsable de seleccionar en cada momento las actividades más adecuadas para cada alumno.

## **Criterios generales de evaluación**

De acuerdo al ya mencionado decreto 75/2008, por el que se regula el curriculum en el Principado de Asturias, se establecen unos criterios generales de evaluación, desarrollando brevemente el tipo de aprendizaje que el alumnado debe poseer en relación con los objetivos generales.

- 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.**

*Se evalúa el uso que los estudiantes hacen de los conceptos y características básicos del trabajo científico para analizar fenómenos físico, resolver problemas y realizar trabajos prácticos. Para su consecución se proponen actividades relacionadas con análisis cualitativos, desarrollo de hipótesis, realización de experiencias y obtención, análisis y comunicación de conclusiones, todo ello acompañado de la búsqueda y selección crítica de información.*

*Al mismo tiempo, las actividades deben analizar las repercusiones sociales y medioambientales del conocimiento científico y sus posibles aplicaciones, abordando las posibles medidas y soluciones desde un punto de vista ético.*

- 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 resonancia, 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 cómo 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 las 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.**

*Se comprueba que el alumnado enuncia los postulados de Einstein, valora su repercusión para superar algunas limitaciones de la Física clásica, y comprende el cambio que supuso en la interpretación del espacio, tiempo, momento lineal y energía, así como sus implicaciones sobre el concepto de simultaneidad, la medida de intervalos de tiempo y distancia y el conocimiento cuantitativo de la equivalencia masa energía. Además se debe reconocer en qué casos la Física clásica es válida 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.**

*Se evalúa si los estudiantes reconocen el problema de la Física clásica para explicar los espectros o el efecto fotoeléctrico, al mismo tiempo que comprenden que los fotones, electrones, etc., presentan un comportamiento nuevo y diferente al de las ondas y partículas descrito según la Física clásica, y que para ser descrito es necesario construir un nuevo cuerpo de conocimientos que permita una mejor comprensión de la materia y el cosmos, la física cuántica.*

*En el sentido anterior, se valora si reconocen cuándo la Física clásica es válida como una aproximación a la Física cuántica, así como valoran el impulso de esta última al desarrollo científico y tecnológico sobre el que se basan gran parte de las nuevas tecnologías.*

*Se evalúa también si son capaces de resolver problemas relacionados en el efecto fotoeléctrico, calcular longitudes de onda asociadas a partículas en movimiento e interpretar las relaciones de incertidumbre.*

**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.**

*Se comprueba que el alumnado enuncia los postulados de Einstein, valora su repercusión para superar algunas limitaciones de la Física clásica, y comprende el cambio que supuso en la interpretación del espacio, tiempo, momento lineal y energía, así como sus implicaciones sobre el concepto de simultaneidad, la medida de intervalos de tiempo y distancia y el conocimiento cuantitativo de la equivalencia masa energía. Además se debe reconocer en qué casos la Física clásica es válida como aproximación a la Física relativista cuando las velocidades y energías son moderadas.*

## **Instrumentos de evaluación**

### **Evaluación de los alumnos**

La medida del grado de consecución de los objetivos propuestos y de los criterios de evaluación establecidos se realiza en base a los siguientes instrumentos:

- **Prueba escrita:** se realiza una por cada bloque de contenidos, y otra más de carácter global cada trimestre. Mediante ellas se valora el nivel de conocimientos que cada alumno posee.
- **Trabajo personal:** se valora a lo largo de todo el curso e incluye:
  - Participación y ejecución de actividades desarrolladas en el aula.
  - Realización de actividades de ampliación.
  - Presentación de trabajos bibliográficos.
- **Experiencias de laboratorio:** se valora tanto el desarrollo, planificación y ejecución como la presentación de un informe.
- **Actitud:** se tiene en cuenta la asistencia, puntualidad, actitud hacia la asignatura y comportamiento.

### **Evaluación del proceso**

- **Diario del profesor,** en el cual se reflejan las modificaciones introducidas sobre el desarrollo previsto, el tiempo empleado u otras anotaciones de mención obtenidas a través de la observación directa y sistemática del alumnado.
- **Resultados de la evaluación** de los alumnos, obtenidos mediante el análisis de los datos recogidos a través de los instrumentos mencionados en el apartado anterior.
- **Coordinación entre profesores** del Departamento de Física y Química, mediante la puesta en común en las reuniones del mismo para establecer criterios comunes de la evaluación.
- **Programación:** Con el fin de mejorar la programación para posteriores cursos se procederá también a la evaluación de ésta en dos momentos. Uno durante el curso mediante la observación del transcurso del proceso de enseñanza-aprendizaje, valorándose la motivación del alumno, la adecuación temporal, idoneidad de los recursos, etc... En segundo lugar mediante un cuestionario a realizar por los alumnos en el que expresarán su opinión sobre la distribución de los contenidos, los apuntes aportados, los recursos, la metodología, el sistema de evaluación, etc.

### **Criterios de calificación**

La calificación de los alumnos en cada periodo de evaluación se establece de acuerdo a los siguientes criterios:

<b>Criterio</b>	<b>Calificación</b>	<b>1ºEv.</b>	<b>2ºEv.</b>	<b>3ºEv.</b>
<b><u>Pruebas escritas</u></b>	<b>75%</b>			
De bloque	25%			
Global	50%			
<b><u>Trabajo personal</u></b>	<b>15%</b>			
Actividades de clase	3%			
Actividades de ampliación	3%			
Trabajos bibliográficos	8%	<b>24%</b>	<b>32%</b>	<b>42%</b>
Actitud	1%			
<b><u>Experiencias de laboratorio</u></b>	<b>10%</b>			
Desarrollo	5%			
Informe	5%			

La evaluación es positiva para calificaciones superiores a 5, lo que solo es posible si, además de superar las pruebas escritas, se realizan las prácticas de laboratorio y los trabajos bibliográficos propuestos. La calificación final de la asignatura se obtiene a través de la media ponderada de cada evaluación, cada una de las cuales debe ser positiva.

Las pruebas destinadas a la recuperación de evaluaciones seguirán los mismos criterios establecidos, mientras que la extraordinaria de Junio se calificará:

- Prueba escrita: 90 %
- Prácticas de laboratorio: 10%

### **Recuperación**

#### **Física 2º de Bachillerato**

Ante evaluaciones con calificación inferior a 5 los alumnos deben realizar una prueba escrita adicional que aborde los contenidos mínimos de dicha evaluación, siendo además necesario realizar y entregar las prácticas de laboratorio y los trabajos bibliográficos propuestos.

En el caso de finalizar el curso con alguna evaluación pendiente la materia estará suspenso. La recuperación se hará mediante una prueba escrita adicional de las evaluaciones negativas, siendo además necesario realizar y entregar las actividades realizadas a lo largo del curso si no lo estuvieran ya.

Si la evaluación final termina siendo negativa se podrá realizar una prueba extraordinaria en el mes de Junio, que abordará toda la materia de la asignatura.

Los alumnos repetidores de curso tendrán que desarrollar completamente la asignatura presentándose a todas las pruebas escritas y realizando de nuevo tanto las prácticas de laboratorio como las demás actividades propuestas.

### **Física y Química de 1º de bachillerato**

Los alumnos con la materia de Física y Química de 1º de bachillerato suspensa tendrán que realizar las pruebas adicionales destinadas a su recuperación. No será necesaria la repetición de las prácticas de laboratorio o trabajos bibliográficos si ya fueron realizados el curso anterior, pero tendrán que realizar las actividades y asistir a las clases específicas destinadas a la recuperación.

Existe la posibilidad de realizar una prueba final en Mayo, y otra extraordinaria en Junio para quienes no consiguieran superar la asignatura mediante las clases de recuperación.

### **Programa de recuperación**

La variedad de instrumentos de evaluación utilizados posibilita detectar cualquier dificultad que pueda aparecer durante el aprendizaje y que dificulta la consecución de objetivos y criterios marcados. Para su repaso y subsanación se establece un plan de recuperación en el que se integran las siguientes acciones:

- **Clases de recuperación:** destinadas a los alumnos con la materia de 1º de Bachillerato suspensa. Se desarrollarán semanalmente a las 8 de la mañana, antes del comienzo de la jornada normal y en ellas se realizarán ejercicios teóricos y prácticos que abordarán los contenidos mínimos necesarios para la superación de la asignatura.
- **Seguimiento:** control y planificación de trabajos y realización de actividades y ejercicios adicionales propuestos. Se desarrollarán en horarios extraescolar y se utilizarán las clases de recuperación o los recreos para presentar dudas y dificultades encontradas en su resolución.
- **Corrección:** el profesor desarrollará los ejercicios y actividades mal elaborados, y se los entregará posteriormente al alumno para que identifique sus fallos y vea la forma de proceder.
- **Pruebas escritas:** versarán sobre los contenidos mínimos que no fueron alcanzados. Se establecerán tres pruebas de este tipo, coincidentes con la evaluación de cada trimestre.
- **Autoevaluación:** se realizará una prueba de autoevaluación por cada unidad didáctica y servirá como herramienta para comprobar los conocimientos adquiridos, valorar el aprendizaje y como medio para valorar el desarrollo del programa de recuperación.

En el caso de no poder realizar el programa de recuperación establecido, se plantearán dos exámenes, uno correspondiente a la parte de Química (mes de Febrero) y otro a la parte de Física (mes de Mayo). Se aprovecharán horas libres de los profesores para poder realizar consultas y resolver dudas.

### **Actividades extraescolares**

En el 2º curso de bachillerato no resulta fácil el desarrollo de actividades extraescolares pues la preparación para las pruebas de acceso a la universidad dirige en gran medida el ritmo de este curso. Por este motivo no es conveniente programar un gran número actividades.

Las actividades extraescolares que se decidan serán, por tanto, consultadas y programadas junto con el departamento de orientación y actividades extraescolares. Para este curso y dada la naturaleza de los contenidos de la materia se procederá a proponer la realización de las siguientes actividades, y en caso de que alguna de ellas no fueran factible de realizarse, se procedería a buscar otra equivalente si se pudiese.

Las actividades propuestas para este curso son:

- 1.-Visita a la universidad en las jornadas de puertas abiertas. Se seleccionará la facultad en base a los intereses de los alumnos.
- 2.- Visita a la universidad o a alguna empresa de local para visitar de forma guiada laboratorios de investigación para que los alumnos vean la aplicación práctica de las técnicas y tecnologías comentadas en clase.
- 3.-Visita a la Semana de la Ciencia de Madrid.

A parte de estas actividades propuestas se tendrán en cuenta aquellas otras que puedan resultar interesantes, bien por tratar algún tema específico del currículo o por hacer incidencia temas interesantes para el alumnado. Dentro de este grupo se considerarán las exposiciones itinerantes o ciclos de conferencias.

Todas las actividades serán de carácter optativo y de ser posible se realizarán fuera del horario lectivo. En aquellas que se realicen fueran del centro, se requerirá un profesor del departamento por cada 20 alumnos; para un número superior se seguirán las indicaciones del departamento de actividades extraescolares en la selección del número de profesores necesario.

## **4.-Proyecto de innovación**

### **Consideraciones iniciales**

Como antiguo estudiante de bachillerato de hace no muchos años, y tras haber regresado como profesor en prácticas en esta ocasión, pude volver a comprobar algo ya detectado tiempo atrás: un nivel cuestionable en inglés y una limitación en la relación de los conocimientos adquiridos con la vida real.

Los estudiantes se inician en el estudio de lenguas extranjeras, principalmente inglés, en la escuela primaria y continúan su profundización durante la toda la educación secundaria y el bachillerato. Sin embargo, sigue existiendo un fracaso lingüístico que queda patente, por ejemplo, en los estudios EPI (English Proficiency Index) realizados por Education First (EF)<sup>1</sup>. Según estos datos, el nivel de inglés mostrado por los jóvenes españoles de entre 18 y 19 años se sitúa por debajo de la medio del resto de países europeos, de hecho, entre los puestos más bajos, aunque incrementándose poco a poco (4.6% en el periodo 2007-2012).

¿Qué es lo que falla para que generación tras generación el nivel en inglés apenas mejore? Quizás la respuesta no se deba buscar únicamente en la formulación de las leyes vigentes (LOE, 2006), en su crítica o en la necesidad de elaborar ninguna otra nueva. Los contenidos impartidos parecen los suficientes para desarrollar una habilidad comunicativa correcta tanto oral como escrita. Por tanto, la formación del profesorado responsable de esta materia y, por supuesto, la motivación del alumnado son, sin duda, consideraciones importantes a la hora de abordar la pregunta planteada.

El profesorado; en algunos casos, además de carecer de la formación pedagógica adecuada, pueden presentar conocimientos insuficientes para impartir la materia a un nivel adecuado. Quizás sea esto más frecuente entre los maestros de primaria y / o profesores que lleven ya muchos años dando clase, sin ningún tipo de renovación o adaptación a través de cursos de reciclaje que actualicen tanto sus conocimientos como los elementos pedagógicos precisos para su transmisión efectiva.

La motivación; tanto o más importante que lo anterior es la implicación de los propios estudiantes en el aprendizaje, valorar su importancia y su utilidad, no solo en el ámbito académico sino en el personal. La motivación podría considerarse como producto de la actividad docente, por lo tanto la preparación del profesor vuelve a incidir de forma directa en el aprendizaje.

Incluso cuando todo lo anterior es favorable, quedan aún por considerar aspectos relacionados con el ratio de alumnos, características particulares de cada centro, de los propios alumnos, etc. que también influyen en la calidad educativa.

Por último no se puede obviar la importancia internacional del idioma español, que con más de 500 millones de hablantes es la segunda lengua más utilizada a nivel mundial<sup>2</sup>. El hecho de vivir en un país con un idioma tan fuerte provoca una falsa

sensación de ausencia de necesidad de aprender otros idiomas (de nuevo aparece la falta de motivación).

Dicho todo lo anterior, y reiterando las malas posiciones que los estudiantes españoles adquieren en estudios internacionales, tampoco hay que magnificar en exceso este hecho, cuya explicación más probable es la falta de práctica, debido al poco uso de las lenguas foráneas en el día a día, algo que en la actualidad está cambiando con la presencia de música, películas, series de televisión e incluso libros en inglés.

Dejando de lado el inglés y cambiando diametralmente de tema, otro fallo detectado entre los estudiantes es, en muchos casos, la incapacidad para relacionar, describir o encontrar situaciones en la vida cotidiana en los que se apliquen o utilicen los principios, conceptos o contenidos estudiados, principalmente aquellos del ámbito científico.

De nuevo se podría apelar a la formación psicopedagógica y académica del profesorado y a la motivación del alumnado para explicar este hecho. Sin embargo, la opinión de este trabajo es que, generalmente, no se debe a ninguno de esos motivos. Es cierto que en el último curso de bachillerato las materias de la rama científica como la Física y la Química desarrollan gran parte de sus contenidos más importantes. Pero, la presencia de la Prueba de Acceso a la Universidad focaliza la orientación de ambas materias hacia la adquisición de contenidos necesarios para afrontar estos exámenes. Es por tanto falta de tiempo u organización lo que provoca que un aspecto de vital importancia como es la identificación de fenómenos físico-químicos en el ámbito diario quede prácticamente sin cubrir.

## **Propuesta**

La idea de esta propuesta es buscar una solución, sino global, al menos parcial a los dos problemas presentes en la educación que fueron abordados anteriormente. Para ello, desde la materia de Física, asignatura para la que se elabora este trabajo, con la colaboración del departamento de Física y Química y el de Biología y Geología, se desarrollará un programa que responda a las siguientes consideraciones.

Se pretende conseguir que los alumnos no solo conozcan los contenidos curriculares en la forma que se viene haciendo hasta la fecha, sino que establezcan la relación entre éstos y diferentes aplicaciones reales así como determinadas curiosidades, opinen sobre ellas, dialoguen de forma razonada e interioricen y transmitan estos conocimientos a terceras personas.

Para conseguirlo, el departamento de Física y Química propone la construcción de una página web que se estructurará a modo de una “*e-biblioteca*” (o biblioteca online), en la que se establecerán tres secciones (Física, Química y Biología), en cada una de las cuales se podrán incluir las subdivisiones temáticas oportunas según la consideración de cada departamento correspondiente.



Esta propuesta es, como se ve, es aplicable a varias materias, muy amplia y con muchas posibilidades de desarrollo, por lo que se trata de una propuesta a medio plazo. La concreción para este primer curso y concretamente para el área de Física recae en la creación de una colección denominada “Aplicaciones y Curiosidades”. En este apartado se recopilarán trabajos sencillos realizados por los propios alumnos en los que se explique el funcionamiento de dispositivos utilizados en la vida diaria o curiosidades físicas (ambos seleccionados por el profesor), utilizando para ello los conocimientos adquiridos en clase y los contenidos necesarios obtenidos mediante un proceso de búsqueda y selección de información en la red.

Tomando consciencia de la importancia de la lengua inglesa en la actualidad, es conveniente apostar por su aprendizaje desde todos los ámbitos posibles. En este caso, mediante el aprendizaje de términos específicos del área de la física se incrementa el vocabulario científico, muy importante de cara a aquellos alumnos que prosigan estudios superiores, principalmente universitarios.

Ambas pretensiones anteriores pueden realizarse de forma independiente o conjunta, pero parece sensato que se desarrollen simultáneamente, y que de este modo el aprendizaje de inglés por un lado, y el de física por otro, vayan de la mano. De este modo, se propone que la elaboración de los trabajos de investigación propuestos sea en inglés, utilizando el nuevo vocabulario adquirido si es posible, mejorando al mismo tiempo la comprensión lectora y la comunicación escrita en este idioma. Por lo tanto, la biblioteca diseñada puede incluir una cuarta sección a modo de “*diccionario científico*” en el que se recogerán los principales términos y definiciones físicos.

Los temas abordados en la elaboración de estos trabajos, están obviamente relacionados con la Física, y por ello, solo al alcance de los estudiantes de esta materia. Sin embargo, el funcionamiento del mundo que nos rodea, como conocimiento general que debería ser, no debiese ser exclusivo de estos alumnos, sino extensible a todos, cualquiera que sea la rama de bachillerato que estudien. Por ello, y bajo la premisa “*entre iguales se entienden mejor*” se plantea la elaboración de una “*jornada de exposición*” o una “*exposición integrada*”, en la que los alumnos expongan y expliquen sus trabajos al resto de compañeros de otras materias.

El mismo desarrollo explicado en los párrafos anteriores tendría lugar en las asignaturas de Química y Biología. De este modo, se conseguiría realizar una jornada de exposición completa en la que todos los alumnos de las materias involucradas participasen, explicando al resto de compañeros aspectos generales e interesantes de sus respectivas áreas de estudio. Al mismo tiempo, tanto los alumnos como los profesores realizarían un trabajo cooperativo a gran escala en la construcción conjunta de la *e-biblioteca*.



## **Objetivos**

Los objetivos generales de la propuesta son:

1. Incrementar la motivación del alumnado por la comprensión y estudio de la Física, Química y Biología.
2. Extender, de forma sencilla, el conocimiento de las principales aplicaciones y curiosidades de la Física, Química y Biología entre alumnos de diferentes áreas de estudio.
3. Contribuir al estudio de la lengua inglesa y desarrollar las habilidades de comprensión y comunicación en ese idioma.
4. Colaborar en equipo, tanto alumnos como profesores, en el desarrollo de proyectos comunes.

Referidos al ámbito de Física, los anteriores objetivos se especifican en:

1. Conectar los principios y teorías físicas estudiados con algunas aplicaciones reales cotidianas.
2. Desarrollar habilidades de búsqueda, selección, elaboración y transmisión de información.
3. Desarrollar habilidades de comprensión y comunicación escrita en lengua inglesa, y oral en lengua española.
4. Ampliar el vocabulario en lengua inglesa, tanto ordinario como específico, dentro del ámbito la Física.
5. Acostumbrar a los alumnos a manejar indistintamente fuentes de información en inglés y español.

## **Contexto de aplicación**

El ámbito de aplicación de esta propuesta de innovación se sitúa en las asignaturas de Física, Química y Biología de segundo de Bachillerato del IES N°1 de Gijón. El centro solo posee un grupo de Física, compuesto por doce alumnos, uno de Química con once, y otro de Biología con doce. Un hecho destacable, y que motiva en parte este proyecto, es el aislamiento que presentan estas materias: solo dos alumnos de Física cursan Biología, y de ellos, solo uno Química.

Por otro lado, la práctica totalidad de estos alumnos ya realizaron sus estudios anteriores en el mismo centro y presentan por ello buenos niveles socioafectivos tanto en relación al centro, como a profesores y al resto de compañeros, lo que favorece el clima de cohesión y dinamismo necesario para el desarrollo de nuevos proyectos. El centro, además, se encuentra adaptado a las nuevas tecnologías, contando con ordenadores, sistemas proyectores y conexión a internet Wifi, todo ellos disponibles para el desarrollo de la innovación.

## **Marco teórico de referencia**

Una vez establecida la idea inicial, se realizó una búsqueda bibliográfica para analizar experiencias previas similares, que se expondrán a continuación.

### **1.-“Biblioteca en valores y nuevas tecnologías”<sup>3</sup>**

Desarrollada en el IES Carolina Colorado (Almendralejo, Badajoz), se destina al fomento de la lectura en alumnos de diversificación de 4º de ESO.

Su fundamento es seleccionar libros de temáticas diversas y del interés de los alumnos. Tras su lectura se elaboran unas guías-resumen sobre los puntos más destacables, que se adjuntan en un blog-Biblioteca creado expresamente para esta finalidad.

### **2.-“Uso de algunas herramientas TIC en la enseñanza de la Física”<sup>4</sup>**

Desarrollada por Felipe Quintanal Pérez, profesor de Física en el Colegio La Inmaculada (Granada), pretende vincular el estudio de la Física de 1º de bachillerato con el análisis de situaciones que aparecen en dibujo animados, utilizando para ello aplicaciones ofimáticas y plataformas de internet.

Para ello, el profesor propone varios videos diferentes y un guión modelo para realizar el análisis de los dibujos, que se centra en la detección de errores científicos en relación con procesos físicos. A continuación se realiza una presentación para explicar la realidad de estos procesos y finalmente, dichos trabajos se alojan en slideshare.

### **3.-“Historia 1ºBachiller”<sup>5</sup>**

Desarrollado por Luis Villanueva, profesor de Historia en el IES Vedruna (Pamplona-Iruña, Navarra) para fomentar el repaso de los contenidos impartidos en Historia de 1º de Bachillerato.

Se fundamenta en que cada alumno realiza un resumen diario de la lección, que es enviada al profesor vía email, el cual se encarga de publicarlo en un blog de creación personal. Así mismo cuenta también con una “wiki” con definiciones y, como novedad, un periódico digital, en el cual grupos de alumnos deben publicar un pequeño artículo, de diferentes temáticas, abarcando un periodo histórico determinado.

### **4.-Programas bilingües<sup>6</sup>**

En el Principado de Asturias (de acuerdo a las recomendaciones de la Comisión Europea, dentro del programa de educación y Formación de 2010), se vienen realizando acciones para la mejora de la formación del alumnado en el conocimiento de lenguas extranjeras. En ellas se incluyen la anticipación de la edad mínima para comenzar el aprendizaje en lenguas extranjeras, la formación del profesorado, la impartición de

contenidos curriculares en lenguas extranjeras y, en estos momentos, la promoción del aprendizaje autónomo mediante el Portfolio Europeo de las Lenguas

En relación con la impartición del currículo en lenguas extranjeras, principalmente inglesa, existen en el Principado de Asturias desde el año 2004, numerosos proyectos basados en el uso del inglés lengua vehicular durante el aprendizaje, los denominados programas bilingües. Estos programas persiguen mejorar las competencias lingüísticas a través del desarrollo de proyectos de innovación educativa relacionados con el aprendizaje de idiomas.

### **Desarrollo de la propuesta** (área de Física)

#### Trabajos de investigación

Se realizarán pequeños trabajos sobre aplicaciones o explicaciones de hechos concretos de la física. Se propondrán al menos veinticuatro temas, dos para cada alumno, que serán repartidos al azar o según acuerdo de los estudiantes. Serán presentados en lengua inglesa y en formato digital utilizando la plataforma moodle del centro, en un plazo establecido, y expuestos ante el resto de la clase.

**Gravitación**

- La ingravidez
- Aceleración de Coriolis
- Aceleración centrífuga
- Fenómeno de mareas
- Alteraciones gravitatorias

**Electromagnetismo**

- Timbre eléctrico
- Tren levitación magnética
- Micrófono
- Pantalla de televisión
- Cuentakilómetros

**Ondas**

- Teléfono móvil
- Ecografía
- Telémetro ultrasónico
- Radar
- Rayos X

**Óptica**

- Microscopio
- Fibra óptica
- Cámara de fotos
- El Ojo humano
- Escáner

**Física moderna**

- PET
- RMN
- Energía nuclear
- El láser
- Sensores fotoeléctricos

### Presentación de los trabajos

Los trabajos serán expuestos ante la clase, siempre dentro del bloque y unidad de contenidos correspondiente. Dada su poca extensión, dicha presentación se realizará preferentemente al inicio o final de las clases, según convenga, aunque debido a la naturaleza curricular de algunos temas, éstos podrán ser expuestos cuando su explicación lo requiera.

En un proyecto más ambicioso, se pretende organizar una exposición de los temas abordados ante el resto de compañeros de curso y de otras especialidades. Sería lógico que esto se realizase una vez desarrollados todos los trabajos, en el último trimestre. Sin embargo, la cercanía de la PAU y la reducción de esta última evaluación para los alumnos de segundo de bachillerato lo desaconsejan. Por este motivo habría de realizarse en algún momento del segundo trimestre, en el cual ya hubiera trabajos suficientes que dieran soporte a esta jornada.

Aunque la duración no sería muy extensa, segundo de bachillerato es un curso complejo y esta posibilidad sea quizás poco viable en la plausibilidad de reunión de todos los alumnos del curso. De no ser esto posible, se restringiría solo a la rama de bachillerato científico-tecnológico, y los trabajos serían expuestos de forma conjunta en las horas comunes de tutoría en las que confluyen los alumnos de Física, Química y Biología. Durante la exposición todos los alumnos recibirán una ficha con cuestiones relacionadas con los temas tratados, así como otras de aspecto valorativo que tendrán que responder y entregar al finalizar.

### Construcción de la e-biblioteca

Finalizado cada bloque de contenidos de la programación, el conjunto de alumnos entregarán una valorarán de los trabajos ya expuestos en clase con las correcciones o mejoras que ellos consideran. Finalmente, una vez realizadas las correcciones pertinentes los trabajos serán finalmente publicados en la página web *e-biblioteca* donde estarán a disposición de todos.

### Construcción del diccionario científico

Al finalizar cada bloque se realizará una actividad tipo “autodefinido” o “sopa de letras”. A través de ella, los alumnos traducirán al inglés los términos y definiciones más importantes que fueron estudiados a lo largo del bloque. Por diversos motivos (no disponibilidad de aula de ordenadores, y principalmente, falta de tiempo), dicha actividad se realizará en casa, individualmente y de forma online a través del campus virtual del instituto.

Después de ser corregidas, las mejores traducciones pasarán a formar parte del diccionario científico, que se integrará en la biblioteca online, indicando en cada caso el nombre del traductor.

### **Recursos materiales y humanos**

Para el desarrollo de esta propuesta no se precisan medios materiales específicos adicionales a los que ya posee el centro:

- Campus virtual para la realización y entrega de actividades.
- Sistemas de proyección para la exposición de trabajos.
- Software “HotPotatoes” o similar para la elaboración de actividades online desde casa.
- La conexión Wifi puede ser necesaria durante las exposiciones o si fuera posible desarrollar la actividad en horario lectivo.

Como agentes implicados necesarios se contemplan:

- Profesor de Física de 2º de Bachillerato:  
Encargado del desarrollo de la página web, su estructuración y su mantenimiento. A su vez planificará los trabajos y actividades correspondientes a su asignatura.
- Profesores de Química y Biología de 2º Bachillerato:  
A ellos compete la planificación de trabajos y el desarrollo de actividades en sus respectivas áreas.
- Tutor de rama de Bachillerato científico-tecnológico.  
Coordinación, junto con el profesor de Física (u otro responsable del proyecto), de la jornada de exposición.

### **Cronograma**

Trabajos	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Trabajos de Investigación	Bloque - 1								
			Bloque - 2						
					Bloque - 3				
						Bloque - 4			
								Bloque - 5	
Actividades de Traducción			B-1						
				B-2					
						B-3			
								B-4	
									B-5
Jornada de Exposición							<b>X</b>		

### **Seguimiento y evaluación**

El seguimiento se realizará de forma individual en cada asignatura mediante la observación directa de ambos, el grupo y cada alumno como individuo. Se elaborará un informe en el que se anotarán y detallarán todos aquellos aspectos de mención especial en relación con el desarrollo de los trabajos, exposiciones y actividades de traducción: quejas, tardanza en las entregas, trabajos mal hechos, copias, etc. Periódicamente, todas las observaciones realizadas en cada asignatura serán puestas en conjunto y la situación analizada desde un punto de vista más general.

La evaluación atenderá a las anotaciones realizadas. Se analizará la motivación de los alumnos mediante la realización de las actividades, los comentarios y las mejoras que puedan proporcionar. Los resultados obtenidos en las fichas que se proporcionarán a los alumnos en la jornada de exposición darán idea del grado de participación y atención y validarán o no la actividad diseñada.

### **Resultados esperados**

Se espera que los alumnos de Física, Química y Biología entiendan y relacionen los contenidos estudiados en sus respectivas asignaturas con situaciones de la vida cotidiana, así como conozcan y expliquen determinados hechos, que sin aparecer expresamente en el currículo puedan resultar interesantes.

A través de la jornada de exposición, todos los estudiantes podrán tener acceso a la explicación de aplicaciones y otros hechos interesantes de otros campos de estudio diferentes del suyo propio. En este sentido, los alumnos adquirirán una visión más completa de las diferentes áreas de la ciencia, muy importante para su formación intelectual.

Al mismo tiempo se espera que los alumnos reconozcan el vocabulario científico de la Física, Química y Biología respectivamente en lengua inglesa. Debido a la similitud entre los términos en este idioma y en español esto no reviste demasiada dificultad. Sin embargo, el conocimiento de este vocabulario les facilitará el estudio y los procesos de búsqueda de información, sobre todo a aquellos que continúen enseñanzas universitarias.

En la elaboración de actividades conjuntas (e-biblioteca y el diccionario científico), en las que cada alumno aporta su trabajo individual, se espera desarrollar un sentido del trabajo en grupo, que se reflejará en el deseo de un trabajo final de calidad, para lo que se necesita la implicación y colaboración de todos los integrantes del grupo. De igual manera se pretende lograr una mayor implicación y colaboración entre profesores de diferentes departamentos, favoreciendo el clima de cohesión y compañerismo dentro del centro.

## 5.-Referencias bibliográficas

### Libros de texto

- BARRIO, J., ANDRÉS, D.M.: Física 2º de Bachillerato, Editex, 2003.
- BARRIO, J., ANDRÉS, D.M.: Física 2º de Bachillerato, Editex, 2009.
- FIDALGO, J. A., FERNÁNDEZ, M.R.: Física 2º de Bachillerato, Everest, 2009.
- ROMO, N., PÉREZ, M.: Física 2º de Bachillerato, SM, 2009.
- MARTÍNEZ DE MURGUÍA, M.J.: Física 2º de Bachillerato, Vicens Vives, 2009.
- VIDAL-FERNÁNDEZ, M.: Física 2º de Bachillerato, Santillana, 2009.
- RUIZ, F., TARÍN, F.: Física 2º de Bachillerato, McGrawHill, 2009.
- LORENTE, S., SENDRA, F.: Éter Física 2º de Bachillerato, Ecir, 2009.
- MARÍN, A., PFEIFFER, N.: Física 2º de Bachillerato, Casals, 2009.
- ZUBIAURRE, S., ARSUAGA, J.M: Física 2º de Bachillerato, Anaya, 2009.

### Recursos didácticos audiovisuales

- <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/>
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- <http://www.astro.utoronto.ca/~zhu/ast210/>
- [http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales\\_didacticos.html](http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos.html)
- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/>
- <http://personales.upv.es/jogomez/simula/simula.html>
- <http://www.xtec.cat/~ocasella/>
- <http://fem.um.es/Fislets/CD/>
- <http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/index.html>
- <https://sites.google.com/site/fisicaflash/home/>
- <http://phet.colorado.edu/sims/>
- <http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/>
- <http://labvirtual.webs.upv.es/04muelle.html>
- <http://nalamos-fisica2008.blogspot.com.es/2012/04/>
- [http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing\\_ond\\_1/trabajos\\_06\\_07/io3/public\\_html/](http://www.lpi.tel.uva.es/~nacho/docencia/ing_ond_1/trabajos_06_07/io3/public_html/)
- <http://didactalia.net/comunidad/materialeducativo/recursos>
- <http://webphysics.davidson.edu/Applets/>
- <http://www.compadre.org/Physlets/>
- <http://www.walter-fendt.de/>
- <http://www.schulphysik.de/java/physlet/>
- <http://www.ugr.es/~jillana/applets/tren.html>
- <http://www.kcvs.ca/site/projects/physics.html>
- [http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op\\_applet\\_41.htm](http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/op_applet_41.htm)



### **Otras referencias**

1. <http://www.cervantes.es/>
2. <http://www.ef.com.es/epi/>
3. <https://aulablog21.wikispaces.com/file/view/.../Proyectedefinitivo.doc>
4. <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/44258/01520113000342.pdf?sequence=1>
5. <http://luisvia.org>
6. <http://www.educastur.es/>
7. S. Antúnez, L.M. Carmen, y otros “Del proyecto educativo a la programación de Aula” Ed: Graó 2007
8. C. Monereo y otros “Estrategias de enseñanza y aprendizaje” Ed: Graó 2006