

# **FÍSICA**

**SEGUNDO CURSO DE  
BACHILLERATO**

**(CIENCIAS Y TECNOLOGÍA)**

**IES SALVADOR ALLENDE/ FUENLABRADA**

**DEPARTAMENTO DE FÍSICA Y QUÍMICA**

**CURSO 2009-2010**

## ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                       | <b>2</b>  |
| <b>2. METODOLOGÍA</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3. ACTIVIDADES Y ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>             | <b>8</b>  |
| <b>4. TEMAS TRANSVERSALES</b>                                | <b>11</b> |
| <b>5. CURRÍCULO OFICIAL</b>                                  | <b>13</b> |
| Objetivos de la etapa  | 13        |
| Objetivos de la materia                                      | 14        |
| Contenidos   | 14        |
| Criterios de evaluación                                      | 15        |
| <b>6. PROGRAMACIÓN DE LAS UNIDADES</b>                       | <b>17</b> |
| Repaso de mecánica   | 17        |
| <b>Bloque I. Interacción gravitatoria</b>                    | <b>19</b> |
| Unidad 1. Movimientos de los cuerpos celestes                | 19        |
| Unidad 2. Gravitación universal                              | 21        |
| Unidad 3. El concepto de campo en la gravitación             | 23        |
| <b>Bloque II. Interacción electromagnética</b>               | <b>25</b> |
| Unidad 4. El campo eléctrico                                 | 25        |
| Unidad 5. Campo magnético y principios del electromagnetismo | 27        |
| Unidad 6. Inducción electromagnética                         | 29        |
| <b>Bloque III. Vibraciones y ondas</b>                       | <b>31</b> |
| Unidad 7. Movimientos oscilatorios. El oscilador armónico    | 31        |
| Unidad 8. Movimiento ondulatorio: ondas mecánicas            | 33        |
| Unidad 9. Ondas sonoras                                      | 35        |
| <b>Bloque IV. Óptica</b>                                     | <b>37</b> |
| Unidad 10. Naturaleza de la luz                              | 37        |
| Unidad 11. Óptica geométrica                                 | 39        |
| <b>Bloque V. Física moderna</b>                              | <b>41</b> |
| Unidad 12. Principios de la relatividad especial             | 41        |
| Unidad 13. Fundamentos de la mecánica cuántica               | 43        |
| Unidad 14. Física nuclear                                    | 45        |
| <b>7. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL</b>                              | <b>46</b> |
| <b>8. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>                          | <b>46</b> |
| <b>9. EXAMEN DE SEPTIEMBRE</b>                               | <b>47</b> |
| <b>10. ALUMNOS CON LA FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º PENDIENTE</b>   | <b>47</b> |
| <b>11. LIBROS DE TEXTO</b>                                   | <b>47</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

El **Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre**, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) y que establece la estructura y las enseñanzas mínimas de Bachillerato como consecuencia de la implantación de la Ley Orgánica de Educación (LOE), ha sido desarrollado en la Comunidad de Madrid por el **Decreto 67/2008, de 19 de junio**, por el que se establece el currículo de Bachillerato para esta comunidad. La presente programación aborda la materia de **Física** de 2.º de Bachillerato (modalidad de *Ciencias y Tecnología*).

Según la LOE (artículo 32), esta etapa ha de cumplir diferentes finalidades educativas, que no son otras que proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia, así como para acceder a la educación superior (estudios universitarios y de formación profesional de grado superior, entre otros). De acuerdo con estos objetivos, el Bachillerato se organiza bajo los complementarios principios de unidad y diversidad, es decir, le dota al alumno de una formación intelectual general y de una preparación específica en la modalidad que esté cursando (a través de las materias comunes, de modalidad — como esta— y optativas), y en las que la labor orientadora es fundamental para lograr esos objetivos. En consecuencia, la educación en conocimientos específicos de esta materia ha de incorporar también la enseñanza en los valores de una sociedad democrática, libre, tolerante, plural, etc., una de las finalidades expresas del sistema educativo, tal y como se pone de manifiesto en los objetivos de esta etapa educativa y en los específicos de esta materia —la educación moral y cívica, para la paz, para la salud... se integran transversalmente en todos los aspectos y materias del currículo—.

La LOE, en su artículo 33, establece como objetivos de esta etapa, y solo citamos algunos de los más representativos, "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", y también "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", "afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal", y así muchos otros que inciden en la formación integral del alumno. Como se ha llegado a decir, el conocimiento científico ha ayudado históricamente a la libertad del ser humano —y es fuente de cambio social— al hacerlo menos dependiente de explicaciones irracionales y/o míticas.

En este sentido, el currículo de Bachillerato ha de contribuir a la formación de una ciudadanía informada y crítica, y por ello debe incluir aspectos de formación cultural y científica. La materia de Física, en particular, y todas las de carácter científico, en general, deben aparecer en su carácter empírico y predominantemente experimental, y a la vez en su faceta de construcción teórica y de modelos (las cosas no suceden por azar, y cuando se encuentra una explicación teórica a un fenómeno se puede modificar), aspecto este que consolidará en el alumno el pensamiento abstracto al exigirle que comprenda la complejidad de los problemas científicos y el significado

profundo de las teorías y modelos que han de permitirle acercarse a la comprensión de los aspectos físicos del Universo que le parecerán, inicialmente, inexplicables y confusos. Han de favorecer, en consecuencia, la familiarización del alumno con las características de la investigación científica y con su aplicación a la resolución de problemas concretos (*aprendizaje significativo*) que sean científicamente investigables por él. El desarrollo de este grupo de materias científicas debe mostrar los usos aplicados de las ciencias y sus implicaciones sociales y tecnológicas, cada vez mayores por sus influencias en muchos aspectos de la vida (por ejemplo, en las gafas para la corrección de defectos oculares, en las cámaras fotográficas, en las telecomunicaciones, etc.). Por ello la Física aparece como una materia fundamental de la cultura científica de nuestro tiempo —y soporte para otras materias científicas y técnicas— que contribuye a la formación integral de los ciudadanos, en similar medida que las de carácter humanístico, por ejemplo. Una educación que integre la cultura humanística y la científica, una mayor presencia de la ciencia en los medios de comunicación, así como la participación activa de los investigadores en la divulgación de los conocimientos, se hacen cada día más necesarias.

Además de ser esta una etapa educativa terminal en sí misma, también tiene un carácter propedéutico: su currículo debe incluir los contenidos referidos a conceptos, procedimientos y actitudes que permitan abordar con éxito estudios posteriores, dado que la Física forma parte del currículo de un amplio grupo de estudios universitarios (y, en menor medida, de algunos de los ciclos formativos de la Formación Profesional de grado superior). La inclusión de contenidos relativos a procedimientos implica que los alumnos se familiaricen con las características del trabajo científico y sean capaces de aplicarlos a la resolución de problemas y a los trabajos prácticos (de hecho, hay en el currículo oficial un bloque de contenidos denominados *comunes* que pretenden, transversalmente, esa finalidad, la de familiarizar al alumno en las estrategias básicas de la actividad científica, acostumbrarle al trabajo en equipo, potenciar su espíritu crítico...). Los contenidos relativos a actitudes suponen, además de cómo el alumno se relaciona con el conocimiento científico, el conocimiento de las interacciones de las ciencias físicas con la técnica y la sociedad. Todos estos aspectos deben aparecer dentro del marco teórico-práctico de estudio (bloques genéricos relativos a la física clásica, como la *mecánica* y el *electromagnetismo*, y otro a la *física moderna*, para comprender la materia y los fenómenos que se producen en la naturaleza, desde su escala más pequeña a la más grande, bloque que, a su vez, se subdividen en otros) y no como actividades complementarias.

Por último, la aproximación a las causas y desarrollo de los grandes problemas que acucian a la sociedad contemporánea —por la responsabilidad que la ciencia tiene en ello y el papel que puede desempeñar en sus soluciones—, como la desigual distribución de la riqueza, las cuestiones derivadas de la degradación medioambiental y el desarrollo tecnológico, el papel de los medios de comunicación y su repercusión en el consumo y en los estilos de vida, etc. —lo que se ha dado en llamar *física, tecnología, sociedad y medio ambiente*, conjunto de contenidos que se trabajan transversalmente—, permitirán la potenciación de una serie de valores como la solidaridad, la oposición a cualquier tipo de discriminación por razón de sexo, raza o creencia, la resolución pacífica de los conflictos, etc., que facilite su integración en una sociedad democrática y responsable.

El libro de texto elegido es *Física 2º de Bachillerato* (Proyecto Tesela, de Oxford EDUCACIÓN, 2009), cuyo autor es Jorge Barrio Gómez de Agüero, libro al que complementa un CD-ROM para el alumno. Para uso del profesor se cuenta con los denominados *Recursos Oxford Educación* y con el CD-ROM de recursos multimedia.



## 2. METODOLOGÍA

Como criterio metodológico básico, hemos de resaltar que en Bachillerato se ha de facilitar y de impulsar el trabajo autónomo del alumno y, simultáneamente, estimular sus capacidades para el trabajo en equipo —dada la dimensión colectiva de la actividad científica—, potenciar las técnicas de indagación e investigación —enfoque experimental y método científico— y las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la vida real —en la medida de lo posible se parte de sucesos que se producen en el entorno del alumno para luego analizarlos y explicarlos a la luz de las teorías científicas—. No debemos olvidar que esta materia adquiere todo su sentido cuando le sirve para entender el mundo en que vive, aunque en muchos momentos no disponga de respuestas adecuadas para ello (la ciencia es una actividad en permanente construcción y revisión, y como ejemplo, el *fracaso* de la física clásica, que hubo de dejar paso a la física moderna). El desarrollo de esta materia y de sus afines en este curso (*Química, Ciencias de la Tierra y Medioambientales, Electrotecnia, Tecnología Industrial*, preferentemente, por ser materias de esta modalidad) debe mostrar no solo los usos aplicados de estas ciencias, sus implicaciones sociales y tecnológicas, también realizar actividades de aprendizaje interdisciplinares con ellas.

No se ha olvidado en ningún momento que el sujeto activo es un alumno adolescente, por lo que se ha adaptado el lenguaje y la didáctica a sus necesidades y a las condiciones en que se desarrolla el proceso educativo en el aula. El mismo criterio rige para las actividades y textos sugeridos y para la gran cantidad de material gráfico que se ha empleado, de modo que el mensaje es de extremada claridad expositiva, sin caer en la simplificación, y todo concepto científico es explicado y aclarado, sin considerar que nada es sabido previamente por el alumno, independientemente de que durante el curso anterior (1º de Bachillerato) haya estudiado algunos de estos contenidos en la materia de *Física y Química* (materia de la que requiere conocimientos), *Ciencias para el mundo contemporáneo...* y se haya familiarizado con las técnicas de investigación científica.

El libro de texto utilizado adopta un enfoque experimental de la actividad científica y tecnológica, por lo que se parte, en la medida de lo posible y tal como se ha citado anteriormente, de sucesos que ocurren en el entorno del alumno, que luego son analizados al amparo de teorías científicas. De esta forma, comprueba que las cosas no suceden por azar o por casualidad, por lo que en la medida en que conocemos sus causas se puede actuar sobre ellas y modificar sus consecuencias o, al menos, las condiciones en que se producen, es decir, el mismo hecho de su realización. Así se contextualiza el conocimiento científico en su realidad histórica y social —el desarrollo científico y técnico está íntimamente relacionado con el desarrollo económico e industrial— y se puede comprobar que se encuentra en permanente revisión, en el que metodológicamente se parte de conocimientos previos para avanzar gradualmente en otros más precisos y complejos. Esta forma de encarar los contenidos permite que el alumno compruebe por sí mismo que la física es una ciencia de utilidad práctica y que, por tanto, es factible que pueda resolver problemas que acucian a la sociedad, sin olvidar que también puede crear otros de gran incidencia medioambiental. En cualquier caso, todo ello forma al alumno en la comprensión del mundo en que vive y le da instrumentos para actuar de forma crítica y responsable.

En el desarrollo del currículo de Bachillerato, en general, y del de Física, en particular, adquieren una gran relevancia los elementos metodológicos y epistemológicos. Esta relevancia se corresponde con el tipo de pensamiento y nivel de capacidad de los alumnos, que al comenzar estos estudios han adquirido, en cierto grado, el

pensamiento abstracto formal, pero que deben desarrollarlo plenamente. Dado su carácter experimental, el alumno debe acostumbrarse a formular hipótesis, a participar en experimentos de laboratorio —y, complementariamente, a ver vídeos y a utilizar programas informáticos interactivos que simulen situaciones de laboratorio—, a analizar datos y resultados, a usar una terminología adecuada, etc. El Bachillerato ha de contribuir a ello, así como a la consolidación y desarrollo de otras capacidades sociales y personales ya citadas anteriormente.

El libro de texto elegido adopta un enfoque histórico en sus planteamientos, por lo que trata de explicar el porqué de los conceptos, teorías, hechos, etc., y su origen, de modo que se contextualiza el conocimiento científico en su realidad histórica y social. En esta línea, se considera vital que el alumno conozca y pueda explicar desde un punto de vista científico fenómenos cotidianos de su realidad más cercana.

En muchas ocasiones el alumno no se muestra capaz de resolver determinadas actividades, pero gracias a que lo que el libro de texto elegido denomina *Aplicación* (contenidos procedimentales con problemas resueltos) se explica el método para su resolución. En suma, se está fomentando de este modo el aprendizaje reflexivo (de hecho, intercalado con el desarrollo de los contenidos hay un apartado denominado específicamente *Reflexiona*) y el aprendizaje basado en el método científico.

El trabajo con datos básicos y actualizados, textos de ampliación, biografías de científicos relevantes, procesos científicos reales, etc., es fundamental no solo para desarrollar muchos contenidos sino que se convierte en un importante recurso metodológico para atraer la atención del alumno, base de un aprendizaje *significativo* que le implique en la *construcción* de su propio aprendizaje.

Para facilitarle al alumno la adquisición de conocimientos, se incluyen en el libro de texto dos unidades complementarias (*Herramientas matemáticas de la física* y *Repaso de mecánica*), en cuanto que aportan contenidos básicos para el aprendizaje de esta materia. De la misma forma, cada uno de los cinco bloques en que se han organizado los contenidos en el libro de texto se introduce mediante una imagen alusiva y un texto que los interrelaciona y contextualiza.

Todas las consideraciones metodológicas enunciadas anteriormente tienen su reflejo en la organización interna del libro del alumno que se va a utilizar, y que mantiene en cada unidad didáctica 1-14) la siguiente estructura:

- § página inicial de **presentación de la unidad**, en la que se introducen los contenidos que se van a abordar a partir de un texto, una fotografía y unas cuestiones de diagnóstico previo.
- § páginas de **desarrollo de contenidos**, con una explicación detallada de conceptos y procedimientos, además de apartados como *Reflexiona*, para estimular la atención del alumno y extraer conclusiones que se desarrollan mediante la propia explicación de los conceptos; *Aplicación*, con ejercicios resueltos y demostración de resolución; *Actividades*, de desarrollo de los contenidos —las que están relacionadas con el modelo de pruebas de acceso a la universidad se indican mediante el icono PAU—; *Textos de ampliación y complementarios*, que complementan y profundizan los contenidos... Característica fundamental de todas estas páginas es el ingente aparato gráfico, considerado imprescindible para una mejor comprensión y aplicación de los distintos tipos de contenido.
- § páginas de **Cuestiones y problemas resueltos**, que desarrollan los contenidos procedimentales y las estrategias de resolución para favorecer un

aprendizaje reflexivo (algunos de los cuales también son identificados, por sus características, con el icono PAU).

- § páginas de **Cuestiones y problemas**, que permiten consolidar los aprendizajes efectuados en la unidad, y que pueden ser de *aplicación* (para su resolución se han de aplicar los contenidos trabajados en la unidad), de *razonamiento* (para la reflexión de los alumnos sobre las aplicaciones cotidianas de las ciencias y sus relaciones) y de *cálculo* (problemas numéricos en los que hay que aplicar los contenidos de la unidad) —los que tienen relación con las pruebas de acceso a la universidad se indican, también, con el icono PAU, y las que tienen una mayor dificultad, con la letra D—. Las primeras actividades se agrupan bajo la denominación de *Guía de repaso*, cuyo objetivo es que el alumno responda a cuestiones de carácter conceptual, y en algunas de las cuestiones y problemas se facilita la solución para que el alumno, en el caso de no llegar a ella, los inicie de nuevo hasta alcanzar la correcta.

El libro de texto finaliza con dos **anexos**: Tablas de datos e Índice analítico. El primero de ellos recoge información sobre Datos terrestres, Datos astronómicos, Sistema solar, Constantes físicas y Múltiplos y submúltiplos.

### 3. ACTIVIDADES Y ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Con el fin de detectar el grado de preparación previo del alumno y así adecuar el proceso de enseñanza-aprendizaje a sus posibilidades reales de conocimiento —que se presuponen elevadas, dado que esta es una materia optativa libremente elegida por el alumno y que en el año anterior cursó la materia de Física y Química, de la que esta es continuación—, se presentan en el inicio de cada unidad didáctica del *Libro del alumno* unas *actividades de diagnóstico previo* (junto con una fotografía representativa de los contenidos), cuya finalidad es realizar una evaluación inicial de los alumnos antes de abordar los contenidos propios de las correspondientes unidades.

Para que el desarrollo de todos esos contenidos permita su asimilación por el alumno, van acompañados de unas *actividades de desarrollo* con distinto grado de profundización y/o dificultad para atender a la diversidad de niveles y ritmos de aprendizaje. Estas actividades de desarrollo se presentan ordenadas en cada epígrafe.

En el *Libro del alumno* se presentan aclaraciones y ampliaciones a los contenidos. Además, y como se ha indicado anteriormente, se incluyen cuestiones y problemas resueltos en los que, tras el enunciado, se explica la estrategia de resolución y, en ocasiones, se incluye un comentario final que destaca los aspectos más importantes o complicados del enunciado, lo que fomenta el aprendizaje reflexivo. También aparecen cuestiones y problemas sin resolver, ordenados según lo estudiado y clasificados en:

- § **De aplicación:** para su resolución se han de aplicar directamente los contenidos trabajados en la unidad; por lo tanto, son un instrumento perfecto para un repaso rápido.
- § **De razonamiento:** relacionadas con el entorno del alumno, consisten en cuestiones en las que se ponen de manifiesto las capacidades de reflexión y de relación de las aplicaciones cotidianas de las ciencias.
- § **De cálculo:** problemas numéricos para cuya resolución se deben aplicar los contenidos adquiridos en el desarrollo de la unidad.

Además, se presentan distintos tipos de actividades: manipulativas, procedimentales, conceptuales... También se proponen actividades de resolución directa y actividades abiertas, que pueden realizarse a través de varios caminos alternativos. Asimismo, resulta importante que los alumnos aprendan juntos para que desarrollen actitudes como el espíritu de colaboración y de participación, la colaboración, etc., es decir, actitudes relativas al trabajo en equipo. Para ello se proponen actividades que se pueden realizar en grupo, como son las cuestiones de diagnóstico previo, los *Reflexiona*, etcétera.

En un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en la identificación de las necesidades del alumno, y que se conocen por los resultados académicos del curso anterior en la materia de *Física y Química*, es fundamental ofrecerles a cada uno de ellos cuantos recursos educativos sean necesarios para que su formación se ajuste a sus posibilidades, en unos casos porque estas o su motivación e intereses son mayores que las del grupo de clase, en otras porque necesita *reajustar* su ritmo de aprendizaje. Para atender a la diversidad de niveles de conocimiento y de posibilidades de aprendizaje de los alumnos del grupo, se proponen en cada unidad nuevas actividades, que por su propio carácter dependen del aprendizaje del alumno para decidir cuáles y en qué momento se van a desarrollar. Para ello, los diferentes materiales didácticos del proyecto permiten las siguientes opciones:

En el *Libro del alumno*:

- § Presentación de cuestiones de diagnóstico previo al inicio de cada unidad didáctica, con las que los profesores podrán detectar el grado de conocimientos y motivación del alumnado y valorar las estrategias metodológicas que se van a seguir. Conocer el nivel del que parten los alumnos en cada momento les permitirá saber no solo quiénes precisan de unos conocimientos iniciales antes de comenzar la unidad para que puedan abordarla sin dificultades, sino también qué alumnos han trabajado antes ciertos aspectos del contenido para emplear adecuadamente las actividades de ampliación.
- § Propuesta de actividades (*Cuestiones*) con diversos grados de dificultad (las de mayor, identificadas con la letra *D*), con el fin de que el profesor seleccione las más apropiadas para atender a las diferentes capacidades e intereses de los alumnos.
- § Inclusión de textos informativos de diverso tipo que constituyen un complemento más en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- § En el título de determinados epígrafes del *Libro del alumno* aparece un icono identificativo que indica que en el CD-ROM del alumno hay una serie de contenidos / actividades complementarios que los desarrollan, así como nuevas informaciones / actividades de ampliación y/o refuerzo, actividades que reproducen modelos de las PAU.

En el *CD-ROM* del alumno:

- § El material multimedia presenta una serie de actividades organizadas por bloques de contenidos y diseñadas mediante itinerarios pedagógicos y diversa tipología: recursos (actividades interactivas, actividades PAU, animaciones, documentos) y PAU. En el bloque de Recursos, en el grupo de actividades interactivas las respuestas que el alumno dé a las preguntas que se formulan (arrastrar cajas, interrelacionar mediante flechas, rellenar huecos de texto, responder verdadero o falso, etc.) las corrige la propia aplicación, de forma que él mismo puede autoevaluarse, y cuando todas las actividades han sido realizadas correctamente se puede pasar al siguiente nivel; en las animaciones se presenta información complementaria, que combina información gráfica con información textual; en los documentos, actividades en formato fotocopiable a partir de textos y con actividades de desarrollo que refuerzan o amplían los contenidos más relevantes de la unidad; y en las actividades PAU, modelos de pruebas que han sido aplicados en las últimas convocatorias. Y en el bloque de PAU se reproducen las pruebas efectuadas en las últimas convocatorias.

En la *Carpeta de recursos* del profesor:

- § Actividades de ampliación y refuerzo asignadas a cada contenido desarrollado en el *Libro del alumno*, que el profesorado puede plantear durante el desarrollo del epígrafe correspondiente o en un momento posterior, si lo considera más oportuno, y que es de diferente tipología (documentos, experimentos, etc.); pruebas de evaluación; y guía de explotación de los recursos multimedia.

En el *CD-ROM* de recursos multimedia del profesor:

- § Los recursos multimedia (animaciones, presentaciones, actividades, documentos, material fotocopiable en *pdf*, generador de evaluaciones, guía de recursos multimedia, pruebas de acceso a la universidad, etc.), en los

que la búsqueda de información y la investigación tienen una gran relevancia y suponen un importante instrumento para adecuar el proceso educativo a las distintas posibilidades individuales de aprendizaje.

- § Entre los principales recursos se encuentra el que desarrolla modelos de pruebas para el acceso a la universidad (*PAU*), recursos que se iniciaron en el curso anterior (*Pensando en PAU*), y que se encuentran vinculados en los de este curso a las pruebas específicas de cada comunidad autónoma.

## 4. TEMAS TRANSVERSALES

La enseñanza en los valores de una sociedad democrática, libre, tolerante, plural, etc., continúa siendo una de las finalidades prioritarias de la educación, incluso en la postobligatoria. De hecho, los valores cívicos y éticos (educación del consumidor, educación ambiental, educación para la salud, educación para la paz...) se integran transversalmente en todos los aspectos del currículo y, por supuesto, en los de esta materia. Su tratamiento en la de Física (como en muchas otras afines), y a modo de ejemplo, es el siguiente en sus distintas unidades:

### Educación del consumidor

- § Unidad 6 (*Inducción electromagnética*). Aquí pueden encontrarse los fundamentos físicos inherentes al funcionamiento de numerosos aparatos eléctricos de uso común, como pueden ser los motores o los transformadores.
- § Unidad 11 (*Óptica geométrica*). Uno de los errores más frecuentes a la hora de comprar telescopios —cuando se carece de conocimientos específicos— consiste en dejarse llevar por la publicidad engañosa relativa al número de aumentos. En la mayoría de las ocasiones, los aumentos referidos no son los reales, sino —salvo en casos de flagrante engaño, que también los hay— los que se obtendrían con el ocular que tiene menor distancia focal posible. Pero, además —y esto es lo importante—, los aumentos telescópicos son angulares y no laterales (véase el texto del margen de la página 316: "¿Qué diferencia hay entre aumento lateral y angular?").

### Educación ambiental

Muchas transformaciones sociales son ocasionadas por desarrollos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, no todos los avances están exentos de problemas: uno de los más importantes es la degradación que sufre el medio ambiente, motivada, la mayoría de las veces, por conflictos entre intereses opuestos.

Temas adecuados para tratar esta cuestión son los siguientes:

- § Unidad 9 (*Ondas sonoras*). En el subepígrafe 3.3 ("Contaminación acústica y calidad de vida") se exponen los tipos de medidas actualmente disponibles para luchar contra la contaminación acústica. El texto se decanta de modo claro por el fomento de las medidas activas, que actúan directamente contra el foco emisor, en detrimento de las pasivas, que también son necesarias y que están destinadas a amortiguar los ruidos sin actuar necesariamente contra el foco emisor.
- § Unidad 10 (*Naturaleza de la luz*). Al hablar del espectro electromagnético (subepígrafe 3.2), se menciona el importantísimo papel que desempeña la delgada capa de ozono que recubre nuestro planeta. En el margen de la página 265 se explican las causas de la destrucción de la capa de ozono.
- § Unidad 14 (*Física nuclear*). En el margen de la página 389 se aborda el problema de las actuales centrales nucleares y la generación y tratamiento de los residuos que producen.

### Educación para la salud

Nadie puede dudar de que en los últimos años, y sobre todo en los países desarrollados, ha aumentado la esperanza de vida. El que vivamos más tiempo se debe a diversos factores: de tipo social (mejor alimentación, mejores condiciones de trabajo, etc.) y de tipo científico (los avances conseguidos en medicina, por ejemplo).

En lo que concierne a la física, las siguientes unidades tratan aspectos relacionados con este contenido transversal:

- § Unidad 9 (*Ondas sonoras*). El nivel de intensidad sonora tiene una indudable incidencia en la salud humana. En el apartado *Física, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente* de los Documentos del CD-ROM del alumno del bloque al que pertenece esta unidad, titulado «Más allá del sonido: ultrasonidos», se explica cómo se aplican los ultrasonidos en la realización de ecografías.
- § Unidad 10 (*Naturaleza de la luz*). En el subepígrafe 3.2 ("Espectro electromagnético") se exponen los peligros que para la salud humana y animal, en general, pueden suponer las radiaciones UV-C y UV-B, así como los beneficios derivados de las radiaciones UV-A. En este mismo subepígrafe también se menciona la utilidad de la radiación gamma para el tratamiento de las células cancerosas y el uso de los rayos X en la exploración médica, así como los peligros que entrañaría una exposición demasiado prolongada a este tipo de radiación.
- § Unidad 11 (*Óptica geométrica*). En el epígrafe 4 ("El ojo humano") se exponen cuáles son los principales defectos visuales y la forma de corregirlos. Antes se hace una exposición sobre la constitución y morfología del ojo humano.

### Educación para la paz

Este libro sigue, en consonancia con el contenido transversal que nos ocupa, el mismo principio que guió el libro de *Física y Química* de 1.º de Bachillerato: la enseñanza de la física no precisa, en absoluto, de ejemplos que tengan que ver con las armas. Ninguno de los ejemplos y ninguno de los problemas o cuestiones planteados en este texto hacen referencia a armas o proyectiles. Del mismo modo, en las cuestiones y problemas que se incluyen para la parte de *Repaso de mecánica*, se recurre al mundo del deporte para el tratamiento de los movimientos parabólicos (en lugar de a los manidos movimientos de proyectiles) o a hechos comunes y cotidianos a la hora de abordar la conservación del momento lineal (en lugar de al retroceso de las armas de fuego).

Si la *Educación para la paz* ha sido una de las principales guías a la hora de elaborar el texto, este interés puede comprobarse en la siguiente unidad:

- § Unidad 14 (*Física nuclear*). En la página 390, al hablar de la fisión nuclear, se cita el ejemplo de la bomba atómica como «uno de los inventos más lamentables del ser humano» y se incide, a continuación, en la necesidad de preservar la memoria de la espantosa tragedia de la destrucción de Hiroshima y Nagasaki, así como de luchar para que aquello nunca más vuelva a repetirse. Las imágenes incluidas en esa misma página ayudan a ilustrar el texto y lo refuerzan.

## 5. CURRÍCULO OFICIAL

En este apartado reproducimos el marco legal del currículo en esta comunidad autónoma (Decreto 67/2008, de 19 de junio), tal y como ha sido aprobado por su Administración educativa y publicado en su Boletín Oficial (27 de junio de 2008).

### OBJETIVOS GENERALES DE LA ETAPA

Según el citado Decreto, esta etapa educativa contribuirá a desarrollar en los alumnos capacidades que les permitirán:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.
- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución.
- i) Adquirir los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad escogida, con una visión integradora de las distintas materias.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Conocer la literatura en lengua castellana a través de la lectura y el análisis de las obras literarias más significativas.
- m) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- n) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- ñ) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.
- o) Conocer, valorar y respetar la historia, la aportación cultural y el patrimonio de España.
- p) Participar de forma activa y solidaria en el cuidado y desarrollo del entorno social y natural, despertando el interés del alumnado por las diversas formas de voluntariado, especialmente en aquellas protagonizadas más específicamente por los jóvenes.

## OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA

La enseñanza de la *Física* en Bachillerato tendrá como finalidad contribuir al desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Adquirir y utilizar con autonomía conocimientos básicos de la Física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
2. Comprender los principales conceptos y teorías de la Física, su articulación en cuerpos coherentes de conocimiento y su vinculación a problemas de interés.
3. Familiarizarse con el diseño y realización de experimentos físicos, utilizando instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.
4. Expresar con propiedad mensajes científicos orales y escritos, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
5. Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación para realizar simulaciones, tratar datos, y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
6. Resolver problemas que se planteen en la vida cotidiana, seleccionando y aplicando los conocimientos físicos apropiados.
7. Comprender las complejas interacciones actuales de la Física con la tecnología, la sociedad y el ambiente, valorando la necesidad de preservar el medio ambiente y de trabajar para lograr un futuro sostenible y satisfactorio para el conjunto de la humanidad.
8. Comprender que el desarrollo de la Física supone un proceso complejo y dinámico, con continuos avances y modificaciones, que ha realizado grandes aportaciones a la evolución cultural de la humanidad y que su aprendizaje requiere una actitud abierta y flexible frente a diversas opiniones.
9. Reconocer los principales retos a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

## CONTENIDOS

### 1. Contenidos comunes.

- § Utilización de estrategias básicas del trabajo científico: Planteamiento de problemas y reflexión sobre el interés de los mismos, formulación de hipótesis, estrategias de resolución, diseños experimentales y análisis de resultados y de su fiabilidad.
- § Búsqueda y selección de información; comunicación de resultados utilizando la terminología adecuada.

### 2. Interacción gravitatoria.

- § De las Leyes de Kepler a la Ley de la gravitación universal. Momento de una fuerza respecto de un punto y momento angular. Fuerzas centrales y fuerzas conservativas. Energía potencial gravitatoria.
- § La acción a distancia y el concepto físico de campo: El campo gravitatorio. Magnitudes que lo caracterizan: Intensidad de campo y potencial gravitatorio.
- § Campo gravitatorio terrestre. Determinación experimental de  $g$ . Movimiento de satélites y cohetes.

### 3. Vibraciones y ondas.

- § Movimiento oscilatorio: Movimiento vibratorio armónico simple. Elongación, velocidad, aceleración. Estudio experimental de las oscilaciones de un muelle. Dinámica del movimiento armónico simple. Energía de un oscilador armónico.
- § Movimiento ondulatorio. Tipos de ondas. Magnitudes características de las ondas. Ecuación de las ondas armónicas planas. Aspectos energéticos.
- § Principio de Huygens: Reflexión y refracción. Estudio cualitativo de difracción e interferencias. Ondas estacionarias. Ondas sonoras. Contaminación acústica: Sus fuentes y efectos.
- § Aplicaciones de las ondas al desarrollo tecnológico y a la mejora de las condiciones de vida. Impacto en el medio ambiente.

### 4. Interacción electromagnética.

- § Campo eléctrico. Magnitudes que lo caracterizan: Intensidad de campo y potencial eléctrico. Teorema de Gauss. Aplicación a campos eléctricos creados por un elemento continuo: Esfera, hilo y placa.
- § Magnetismo natural e imanes. Relación entre fenómenos eléctricos y magnéticos. Campos magnéticos creados por corrientes eléctricas. Fuerzas sobre cargas móviles situadas en campos magnéticos. Ley de Lorentz. Interacciones magnéticas entre corrientes rectilíneas. Experiencias con bobinas, imanes, motores, etcétera. Analogías y diferencias entre campos gravitatorio, eléctrico y magnético.
- § Inducción electromagnética. Leyes de Faraday y de Lenz. Producción de energía eléctrica, impacto y sostenibilidad. Energía eléctrica de fuentes renovables.
- § Aproximación histórica a la síntesis electromagnética de Maxwell.

### 5. Óptica.

- § Controversia histórica sobre la naturaleza de la luz: Los modelos corpuscular y ondulatorio. La naturaleza electromagnética de la luz: Espectro electromagnético y espectro visible. Variación de la velocidad de la luz con el medio. Fenómenos producidos con el cambio de medio: Reflexión, refracción, absorción y dispersión.
- § Óptica geométrica. Comprensión de la visión y formación de imágenes en espejos y lentes delgadas. Pequeñas experiencias con las mismas. Construcción de algún instrumento óptico.
- § Estudio cualitativo de la difracción, el fenómeno de interferencias y la dispersión. Aplicaciones médicas y tecnológicas.

### 6. Introducción a la Física moderna.

- § La crisis de la Física clásica. Principios fundamentales de la relatividad especial. Repercusiones de la teoría de la relatividad. Variación de la masa con la velocidad y equivalencia entre masa y energía.
- § Efecto fotoeléctrico y espectros discontinuos: Insuficiencia de la Física clásica para explicarlos. Hipótesis de Planck. Cuantización de la energía. Hipótesis de De Broglie. Dualidad onda corpúsculo. Relaciones de indeterminación. Aportaciones de la Física moderna al desarrollo científico y tecnológico.
- § Física nuclear: Composición y estabilidad de los núcleos. Energía de enlace. Radiactividad. Tipos, repercusiones y aplicaciones. Reacciones nucleares de fisión y fusión, aplicaciones y riesgos.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Utilizar correctamente las unidades, así como los procedimientos apropiados para la resolución de problemas.
2. Analizar situaciones y obtener información sobre fenómenos físicos utilizando las estrategias básicas del trabajo científico.
3. Valorar la importancia de la Ley de la gravitación universal. Aplicarla a la resolución de problemas de interés: Determinar la masa de algunos cuerpos celestes, estudio de la gravedad terrestre y del movimiento de planetas y satélites. Calcular la energía que debe poseer un satélite en una órbita determinada, así como la velocidad con la que debió ser lanzado para alcanzarla.
4. Construir un modelo teórico que permita explicar las vibraciones de la materia y su propagación. Deducir, a partir de la ecuación de una onda, las magnitudes que intervienen: Amplitud, longitud de onda, período, etcétera. Aplicar los modelos teóricos a la interpretación de diversos fenómenos naturales y desarrollos tecnológicos.
5. Explicar las propiedades de la luz utilizando los diversos modelos e interpretar correctamente los fenómenos relacionados con la interacción de la luz y la materia.
6. Valorar la importancia que la luz tiene en nuestra vida cotidiana, tanto tecnológicamente (instrumentos ópticos, comunicaciones por láser, control de motores) como en química (fotoquímica) y medicina (corrección de defectos oculares).
7. Justificar algunos fenómenos ópticos sencillos de formación de imágenes a través de lentes y espejos: Telescopios, microscopios, etcétera.
8. Usar los conceptos de campo eléctrico y magnético para superar las dificultades que plantea la interacción a distancia.
9. Calcular los campos creados por cargas y corrientes rectilíneas y las fuerzas que actúan sobre las mismas en el seno de campos uniformes, justificando el fundamento de algunas aplicaciones: Electroimanes, motores, tubos de televisión e instrumentos de medida.
10. Explicar la producción de corriente mediante variaciones del flujo magnético, utilizar las Leyes de Faraday y Lenz, indicando de qué factores depende la corriente que aparece en un circuito.
11. Conocer algunos aspectos de la síntesis de Maxwell como la predicción y producción de ondas electromagnéticas y la integración de la óptica en el electromagnetismo.
12. Conocer los principios de la relatividad especial y explicar algunos fenómenos como la dilatación del tiempo, la contracción de la longitud y la equivalencia masa-energía.
13. Conocer la revolución científico-tecnológica que, con origen en la interpretación de espectros discontinuos o el efecto fotoeléctrico entre otros, dio lugar a la Física cuántica y a nuevas tecnologías.
14. Aplicar la equivalencia masa-energía para explicar la energía de enlace y la estabilidad de los núcleos, las reacciones nucleares, la radiactividad y sus múltiples aplicaciones y repercusiones. Conocer las repercusiones energéticas de la fisión y fusión nuclear.

## 6. PROGRAMACIÓN DE LAS UNIDADES

A continuación, se desarrolla íntegramente la programación de cada una de las 14 unidades didácticas en que han sido organizados y secuenciados los contenidos de este curso, así como de las unidades previas de repaso. En cada una de ellas se indicarán sus correspondientes objetivos didácticos, contenidos (conceptos, procedimientos y actitudes) y criterios de evaluación.

### REPASO DE MECÁNICA

#### OBJETIVOS

1. Comprender el concepto de posición en un plano y en el espacio como magnitud vectorial y extraer toda la información a partir de la posición como vector.
2. Aplicar el cálculo diferencial a la obtención de magnitudes instantáneas.
3. Utilizar correctamente la notación vectorial en las magnitudes cinemáticas.
4. Reconocer las componentes intrínsecas de la aceleración.
5. Reconocer los diferentes tipos de movimientos: en una y dos dimensiones.
6. Comprender el significado de la composición o principio de superposición de movimientos.
7. Aplicar las leyes de Newton en problemas que involucran una o más fuerzas.
8. Relacionar el principio de conservación del momento lineal con hechos cotidianos.
9. Relacionar el concepto de impulso con los de fuerza y velocidad.
10. Comprender el concepto del trabajo y su relación con las fuerzas actuantes.
11. Entender el concepto de energía y sus formas mecánicas, así como su relación con el trabajo.
12. Saber aplicar el principio de conservación de la energía en diversas situaciones.

#### CONTENIDOS

##### **Conceptos**

- § Repaso de las magnitudes cinemáticas: la posición, la velocidad y la aceleración.
- § Movimientos en una y dos dimensiones.
- § Concepto de masa y momento lineal.
- § Las leyes de la dinámica de Newton.
- § El impulso mecánico.
- § Fuerzas elásticas o restauradoras.
- § Trabajo mecánico.
- § Energía mecánica: trabajo y energía cinética.
- § Colisiones entre los cuerpos: elásticas e inelásticas.
- § Trabajo y energía potencial: fuerzas conservativas.
- § Conservación de la energía mecánica.

- § Conservación de la energía en presencia de fuerzas no conservativas (disipativas).

**Procedimientos**

- § Deducción de la velocidad de un cuerpo a partir de gráficas posición-tiempo.
- § Determinación de las componentes intrínsecas de la aceleración en movimientos circulares.
- § Deducción del valor de las magnitudes cinemáticas en cualquier instante, conocido el tipo de movimiento de un cuerpo.
- § Reconocimiento de las fuerzas que actúan en situaciones cotidianas.
- § Aplicación del teorema de conservación del momento lineal a situaciones prácticas.
- § Deducción de magnitudes cinemáticas, previa identificación de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo o varios.
- § Cálculo del trabajo realizado a partir de diagramas fuerza-desplazamiento.
- § Identificación de fuerzas conservativas a partir del trabajo realizado al pasar de un punto a otro siguiendo distintas trayectorias.
- § Utilización del principio de conservación de la energía mecánica.
- § Manejo de los conceptos de trabajo y energía mecánica como método alternativo para la resolución de problemas de dinámica y cinemática.
- § Uso del cálculo diferencial en la resolución de problemas.
- § Planteamiento de estrategias y capacidad de resolución comentada de problemas.

**Actitudes**

- § Consideración de la importancia del estudio y conocimiento de las magnitudes que describen los movimientos de los cuerpos.
- § Interés en la adquisición de destrezas matemáticas aplicadas a la Física.
- § Actitud crítica en el análisis de situaciones en las que intervienen movimientos.
- § Conciencia de la naturaleza como el resultado de un proceso de interacciones continuas.
- § Actitud crítica en el análisis de situaciones en las que intervienen fuerzas.
- § Valoración del dinamismo de la naturaleza como resultado de un proceso de interacciones continuas.
- § Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales cotidianos.
- § Consideración del principio de conservación de la energía como uno de los pilares básicos de la comprensión de los fenómenos naturales.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Manejar con soltura, usando la notación y cálculo vectorial cuando se precise, las magnitudes cinemáticas, los principios de la dinámica, los momentos lineal y de la fuerza resultante, relacionándolos entre sí, para un cuerpo o varios.
2. Asimilar el concepto general de trabajo y sus distintas relaciones con las variaciones de energía cinética y potencial.
3. Usar y explicar los principios de conservación del momento lineal y de la energía mecánica.

**BLOQUE I**  
**INTERACCIÓN GRAVITATORIA**

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 1**  
**MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS CELESTES**

**OBJETIVOS**

1. Conocer la evolución histórica de las ideas sobre el movimiento planetario.
2. Comprender y utilizar el concepto de momento angular desde el punto de vista vectorial.
3. Entender las condiciones en las que se conserva el momento angular, así como las consecuencias que se derivan de la constancia de dicha magnitud.
4. Asimilar el significado del centro de masas como punto representativo de un sistema material.
5. Comprender el concepto de momento de inercia de un cuerpo en rotación como factor de oposición a la modificación del estado de rotación.
6. Entender que el momento de fuerza es el agente dinámico en la rotación, al igual que la fuerza lo es en la traslación.
7. Comprender las consecuencias que se derivan de la constancia del momento angular en rotación.
8. Aplicar las consideraciones energéticas a la rotación y al movimiento combinado de traslación y rotación.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § El movimiento de los planetas a través de la historia. Las leyes de Kepler.
- § Nociones actuales sobre el sistema solar.
- § La traslación de los planetas. El momento angular: conservación y consecuencias.
- § El centro de masas: posición y movimiento.
- § Rotación de los cuerpos celestes. Dinámica del sólido rígido: momento angular de rotación y momento de inercia. Momento angular y rotación de los cuerpos celestes. Energía cinética de rotación.

**Procedimientos**

- § Resolución de ejercicios sobre el momento angular, haciendo uso del cálculo diferencial y matricial.
- § Resolución de cuestiones teóricas que impliquen razonamiento.
- § Localización del centro de masas de un sistema de partículas.
- § Aplicación del principio de conservación del momento angular.
- § Resolución de problemas relativos a la dinámica de rotación, basados en la aplicación de la ley fundamental de la dinámica de rotación.

- § Aplicación del principio de conservación del momento angular de rotación a situaciones prácticas cotidianas.

**Actitudes**

- § Interés por las explicaciones físicas de fenómenos cotidianos o de los fenómenos de la naturaleza.
- § Valoración de la evolución de las teorías en función del perfeccionamiento de los procedimientos de observación, medición y estudio.
- § Interés por la comprensión de los fenómenos celestes.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Resolver ejercicios de cálculo del momento angular de una partícula con respecto a un origen dado.
2. Aplicar el principio de conservación del momento angular a determinadas situaciones y analizar las consecuencias.
3. Localizar el centro de masas de un sistema de partículas.
4. Resolver cuestiones y problemas relativos al momento de inercia.
5. Aplicar el equivalente de la segunda ley de Newton a la rotación.
6. Resolver situaciones que combinan rotación y traslación.

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 2**  
**GRAVITACIÓN UNIVERSAL**

**OBJETIVOS**

1. Comprender la ley de gravitación universal.
2. Asimilar la independencia de la masa de los cuerpos en el movimiento de caída libre o en otros que transcurran bajo la aceleración de la gravedad.
3. Comprender el significado de la constante  $k$  en la tercera ley de Kepler.
4. Reconocer la identidad entre masa inercial y masa gravitatoria.
5. Comprender la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
6. Entender el fenómeno de las mareas.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Precedentes de la ley de gravitación.
- § La ley de gravitación universal.
- § Consecuencias de la ley de gravitación: aceleración gravitatoria y significado de la constante de la tercera ley de Kepler.
- § Análisis de los factores que intervienen en la ley de gravitación: la constante universal  $G$ , la masa inercial y gravitatoria y la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
- § El fenómeno de las mareas.

**Procedimientos**

- § Uso de datos orbitales de satélites para la determinación de las masas planetarias.
- § Ejercicios de aplicación de la ley de gravitación y la tercera ley de Kepler.
- § Determinación de la aceleración gravitatoria a partir de las características de los cuerpos celestes.
- § Resolución de cuestiones teóricas.

**Actitudes**

- § Valoración de la enorme trascendencia de la teoría de la gravitación en la comprensión de los fenómenos celestes.
- § Interés por conocer los principios físicos que permiten la existencia de satélites orbitales artificiales.
- § Valoración de la explicación física del fenómeno de las mareas derivada de la ley de gravitación.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Aplicar la ley de gravitación universal.
2. Utilizar el cálculo vectorial en los problemas en los que intervienen varias masas.
3. Resolver problemas orbitales aplicando la tercera ley de Kepler.

4. Calcular valores de aceleración superficial a partir de las características orbitales de planetas y satélites.
5. Aplicar la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
6. Saber explicar el fenómeno de las mareas.

## UNIDAD DIDÁCTICA Nº 3

### EL CONCEPTO DE CAMPO EN LA GRAVITACIÓN

#### OBJETIVOS

1. Comprender el concepto de campo como alternativo al de acción a distancia.
2. Aplicar el concepto de campo al caso de los cuerpos esféricos.
3. Conocer cómo varía el campo gravitatorio terrestre con la altitud (alturas superficiales), la latitud y la distancia.
4. Comprender el concepto de energía potencial gravitatoria.
5. Entender, desde el punto de vista energético, los aspectos relativos al movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios.

#### CONTENIDOS

##### **Conceptos**

- § El concepto de campo.
- § El campo gravitatorio. Intensidad. Campos producidos por cuerpos esféricos.
- § El campo gravitatorio terrestre. El principio de superposición de campos.
- § El enfoque energético del campo gravitatorio. La energía potencial gravitatoria y el potencial gravitatorio.
- § Representación gráfica del campo gravitatorio. Líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
- § El movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios. Energía de ligadura. Velocidad de escape. Energía y órbitas.
- § Origen y evolución del universo.

##### **Procedimientos**

- § Resolución de ejercicios relativos al concepto de intensidad de campo.
- § Aplicación del principio de superposición de campos.
- § Resolución de problemas sobre órbitas de satélites.
- § Determinación de densidades planetarias a partir de la intensidad del campo en la superficie.
- § Resolución de ejercicios relativos a la energía potencial de un sistema de masas.
- § Resolución de actividades y cuestiones teóricas.

##### **Actitudes**

- § Curiosidad por los procedimientos de determinación de masas planetarias a partir de consideraciones orbitales.
- § Interés por conocer más a fondo los problemas teórico-prácticos inherentes a la puesta en órbita de los satélites artificiales o al lanzamiento de misiones de estudio de nuestro sistema solar.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Calcular las magnitudes propias del campo (intensidad y potencial) en cualquier punto, incluyendo la aplicación del principio de superposición.
2. Determinar la fuerza que actúa sobre una masa testigo situada en el campo debido a una o varias masas, así como la energía potencial de dicha masa testigo en un punto del campo.
3. Resolver problemas relativos a campos debidos a cuerpos esféricos.
4. Aplicar el principio de conservación de la energía al movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios.

**BLOQUE II**  
**INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 4**  
**EL CAMPO ELÉCTRICO**

**OBJETIVOS**

1. Conocer y aplicar la ley de Coulomb para el cálculo de fuerzas entre dos o más cargas en reposo.
2. Comprender el concepto de campo eléctrico debido a una o más cargas puntuales y conocer y calcular sus magnitudes propias en un punto.
3. Conocer las formas de representar campos mediante líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
4. Comprender las relaciones energéticas en un sistema de dos o más cargas y aplicarlas al movimiento de partículas cargadas en campos eléctricos.
5. Aplicar el teorema de Gauss en casos sencillos.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Evolución de las ideas sobre la interacción electrostática.
- § Carga eléctrica y ley de Coulomb.
- § El campo eléctrico como forma de interpretar la interacción.
- § El campo eléctrico desde un enfoque dinámico. Intensidad. Representación del campo mediante líneas de fuerza.
- § El campo eléctrico desde un enfoque energético. La energía potencial y el potencial en un punto. La diferencia de potencial entre dos puntos.
- § Relación entre intensidad y potencial.
- § Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico.
- § Cálculo del campo eléctrico por el teorema de Gauss. Concepto de flujo del campo eléctrico.

**Procedimientos**

- § Uso del cálculo vectorial para la resolución de interacciones entre varias cargas.
- § Aplicación del principio de superposición de campos.
- § Utilización del cálculo diferencial e integral en la determinación de campos debidos a distribuciones homogéneas y continuas de carga.
- § Resolución de cuestiones de tipo conceptual.
- § Cálculo de las magnitudes propias del campo en un punto.
- § Aplicación del teorema de Gauss para el cálculo de campos debidos a distribuciones de carga sencillas y simétricas.

- § Elaboración de estrategias y resolución comentada de problemas prácticos.

**Actitudes**

- § Interés por aprender estrategias lógicas para la resolución de problemas.
- § Valoración de la importancia de las distintas interpretaciones conceptuales en física.
- § Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos naturales relacionados con la electricidad.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Utilizar el principio de superposición para calcular fuerzas que actúan sobre cargas, así como valores del campo en un punto.
2. Representar las líneas de fuerza correspondientes a sistemas de dos cargas de igual o distinta magnitud y de igual o distinto signo.
3. Calcular potenciales en un punto y diferencias de potencial entre dos puntos y resolver relaciones de trabajo y energía en un sistema de dos o más cargas.
4. Utilizar el teorema de Gauss en situaciones sencillas de distribución simétrica de carga.

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 5**  
**CAMPO MAGNÉTICO**  
**Y PRINCIPIOS DEL ELECTROMAGNETISMO**

**OBJETIVOS**

1. Comprender el modo en que un campo magnético ejerce acción sobre una carga en movimiento y sobre una corriente, así como las consecuencias que se derivan de dichas acciones (movimiento de partículas cargadas y orientación de espiras en campos magnéticos).
2. Entender cómo y por qué se producen las acciones entre corrientes eléctricas paralelas.
3. Resolver problemas relacionados con campos producidos por corrientes rectilíneas o circulares (en puntos de su eje), así como con campos en el interior de solenoides.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Evolución histórica desde la magnetita al electromagnetismo.
- § Estudio del campo magnético. Acción de un campo magnético sobre una carga en movimiento y sobre corrientes. Orientación de espiras en campos magnéticos.
- § Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos. Aplicaciones.
- § Campos magnéticos producidos por corrientes.
- § El teorema de Ampère.

**Procedimientos**

- § Utilización del cálculo vectorial para determinar direcciones y sentidos de las fuerzas sobre partículas cargadas.
- § Cálculo del campo magnético en un punto debido a corrientes rectilíneas.
- § Resolución de ejercicios y cuestiones relativas a fuerzas entre corrientes paralelas.
- § Resolución de problemas acerca del movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos.
- § Diseño de sencillas experiencias relativas a la interacción entre campos magnéticos y corrientes.

**Actitudes**

- § Valoración del modo en que la experimentación contribuye al desarrollo de la física.
- § Interés por aprender estrategias propias para la resolución de problemas.
- § Interés por la evolución histórica de la física y valoración del hecho de que, en la mayoría de los casos, las nuevas teorías no surjan a partir de la dicotomía verdadero-falso, sino como superación de las anteriores.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Resolver vectorialmente el efecto de un campo magnético sobre partículas cargadas y corrientes eléctricas.
2. Relacionar la interacción del campo magnético y las cargas en movimiento o corrientes con las bases del funcionamiento de selectores de velocidad, ciclotrones, espectrógrafos de masas y galvanómetros.
3. Interpretar el movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos o en combinaciones de campos magnéticos y eléctricos.
4. Calcular campos en un punto debidos a corrientes rectilíneas o circulares.
5. Interpretar la acción entre corrientes paralelas.

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 6**

**INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

**OBJETIVOS**

1. Comprender el fenómeno de la inducción debida a variaciones del flujo magnético y las causas físicas que lo determinan, así como las distintas maneras de inducir una corriente.
2. Entender el sentido de las corrientes inducidas y el trasfondo de la ley de Lenz.
3. Comprender la forma de generar una corriente alterna, así como el fundamento de los motores y los transformadores.
4. Entender el fenómeno de la autoinducción como una consecuencia de las leyes de Faraday y de Lenz.
5. Entender el magnetismo natural.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Inducción electromagnética. Experiencias y ley de Faraday. Concepto de flujo magnético.
- § La ley de Lenz.
- § Formas de inducir una corriente.
- § Explicación de la inducción por movimiento del conductor.
- § El fenómeno de la autoinducción.
- § Aplicaciones de la inducción: generadores de corriente, motores y transformadores.
- § La unificación de Maxwell.
- § El magnetismo natural.

**Procedimientos**

- § Uso del cálculo diferencial en la resolución de problemas de fuerzas electromotrices inducidas.
- § Resolución de cuestiones y problemas sobre inducción de corrientes.
- § Resolución de cuestiones y problemas sobre autoinducción.
- § Diseño y realización de experiencias similares a las expuestas en el texto.
- § Resolución de cuestiones y problemas relativos a corrientes inducidas por movimiento de espiras o bobinas en un campo magnético.

**Actitudes**

- § Valoración de la importancia de las investigaciones experimentales en el desarrollo de la física.
- § Comprensión de la importancia que tuvo el descubrimiento de la inducción y el desarrollo de sus aplicaciones en la gran evolución tecnológica acaecida en la transición del siglo XIX al XX.
- § Curiosidad por conocer cómo funcionan algunos aparatos eléctricos.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Calcular los valores de la fuerza electromotriz inducida y determinar el sentido de la corriente inducida por aplicación de las leyes de Faraday y de Lenz.
2. Conocer y aplicar los fundamentos de la generación de corriente alterna.
3. Conocer las aplicaciones del fenómeno de la inducción y resolver problemas y cuestiones referidos a las mismas.
4. Calcular el sentido de la corriente autoinducida y la fuerza electromotriz en distintas situaciones.

**BLOQUE III**  
**VIBRACIONES Y ONDAS**

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 7**  
**MOVIMIENTOS OSCILATORIOS. EL OSCILADOR ARMÓNICO**

**OBJETIVOS**

1. Conocer y manejar las ecuaciones que describen el movimiento de un oscilador armónico.
2. Deducir la ecuación de posición de un oscilador a partir de sus gráficas, y viceversa, y representar las gráficas del movimiento a partir de las ecuaciones.
3. Entender el movimiento de un oscilador desde el punto de vista de la conservación de la energía.
4. Describir el movimiento de un péndulo en aproximación armónica.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Oscilaciones o vibraciones armónicas. ¿Por qué pueden oscilar los cuerpos?
- § El movimiento armónico simple. Ecuación de posición. Velocidad y aceleración.
- § Consideraciones dinámicas y energéticas en el movimiento armónico simple.
- § Relación entre el movimiento armónico simple y el circular uniforme.
- § Un ejemplo de oscilador: el péndulo simple.
- § Oscilaciones forzadas y fenómenos de resonancia.

**Procedimientos**

- § Obtención de los parámetros de un oscilador a partir de su ecuación.
- § Representación gráfica a partir de las ecuaciones del movimiento.
- § Dedución de la ecuación de posición, velocidad y aceleración a partir de la representación gráfica del movimiento.
- § Resolución de cuestiones teóricas.
- § Aplicación del principio de conservación de la energía al oscilador armónico.
- § Interpretación cualitativa de fenómenos de resonancia.

**Actitudes**

- § Valoración de la importancia del fenómeno de resonancia en numerosos fenómenos a escala macroscópica y atómica.
- § Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales.

§ Interés en la adquisición de destrezas matemáticas aplicadas a la física.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Escribir la ecuación de un oscilador a partir de la información de ciertos parámetros, y viceversa, y extraer los parámetros a partir de la ecuación del oscilador.
2. Representar las gráficas del movimiento a partir de las ecuaciones, y viceversa, y deducir las ecuaciones a partir de las gráficas del movimiento.
3. Analizar las transformaciones energéticas en un oscilador o en sistemas que contienen un oscilador.
4. Relacionar las características del movimiento (período, frecuencia, etc.) con las propias o dinámicas del oscilador (masa, constante  $k$ , longitud, etcétera).

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 8**

**MOVIMIENTO ONDULATORIO: ONDAS MECÁNICAS**

**OBJETIVOS**

1. Distinguir los tipos de ondas por las características de su propagación.
2. Reconocer las distintas formas de escribir las ecuaciones de propagación de las ondas mecánicas en general y de las armónicas en particular, deduciendo los valores de los parámetros característicos, y viceversa, y escribir la ecuación a partir de los parámetros.
3. Comprender cómo se transmite la energía en las ondas y las diferencias cualitativas que se establecen en función del número de dimensiones en que se propaga la onda.
4. Reconocer las propiedades características de las ondas.
5. Entender el fenómeno de la interferencia y el de las ondas estacionarias como el resultado de la superposición de ondas independientes.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Concepto de onda. Representación y clasificación.
- § Propagación de ondas mecánicas. Velocidad de propagación.
- § Ondas armónicas. Parámetros constantes y ecuación.
- § Energía transmitida por las ondas armónicas.
- § Estudio cualitativo de algunas propiedades de las ondas. Reflexión, refracción y difracción, según el principio de Huygens.
- § Principio de superposición en el movimiento ondulatorio, interferencias.
- § Ondas estacionarias.

**Procedimientos**

- § Deducción de los parámetros de ondas armónicas a partir de sus ecuaciones.
- § Obtención de ecuaciones de ondas a partir de sus parámetros.
- § Aplicación del principio de superposición en la formación de interferencias y ondas estacionarias.
- § Localización de nodos y vientres en ondas estacionarias.
- § Resolución de cuestiones teóricas.

**Actitudes**

- § Valoración de la idea de las ondas como la propagación de energía sin materia.
- § Interés por entender el porqué de un fenómeno tan cotidiano como el de las interferencias.
- § Interés en el desarrollo de destrezas matemáticas aplicadas a la física.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Escribir la ecuación de ondas armónicas a partir de los parámetros de la onda y deducir estos a partir de la ecuación.
2. Describir y explicar la propagación de la energía en los distintos tipos de ondas.
3. Describir cualitativamente las propiedades de las ondas e interpretar la reflexión, la refracción y la difracción por el método de Huygens.
4. Analizar y resolver el fenómeno de la interferencia y el de las ondas estacionarias por aplicación del principio de superposición.

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 9**

**ONDAS SONORAS**

**OBJETIVOS**

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

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Onda sonora y sonido.
- § Velocidad de propagación del sonido en medios materiales.
- § Intensidad del sonido y sensación sonora. Nivel de intensidad sonora, sensación sonora y contaminación acústica.
- § Fenómenos ondulatorios del sonido: reflexión, refracción, difracción e interferencias.
- § Ondas sonoras estacionarias en tubos: instrumentos de viento.
- § El efecto Doppler.

**Procedimientos**

- § Determinación de velocidades de propagación en diferentes condiciones del aire.
- § Aplicación del cálculo logarítmico a la resolución de problemas de intensidad sonora.
- § Obtención de frecuencias fundamentales y armónicos en tubos.
- § Aplicaciones del efecto Doppler.

**Actitudes**

- § Toma de conciencia de la importancia del problema de la contaminación acústica y formas de atajarlo.
- § Interés por comprender el funcionamiento de los instrumentos musicales de viento.
- § Fomento de actitudes respetuosas para con el silencio.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Interpretar y calcular las velocidades de propagación del sonido en función de las condiciones del medio.

2. Relacionar los conceptos de intensidad sonora y nivel de intensidad.
3. Aplicar las propiedades generales de las ondas al caso de las ondas sonoras e interpretar las consecuencias que se derivan de ello.
4. Analizar el establecimiento de ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o sus dos extremos, determinando los correspondientes armónicos.
5. Interpretar las variaciones de frecuencia percibidas en función del movimiento de la fuente sonora, del observador o de ambos.

**BLOQUE IV**

**ÓPTICA**

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 10**

**NATURALEZA DE LA LUZ**

**OBJETIVOS**

1. Entender la naturaleza dual de la luz.
2. Conocer a qué velocidad se propagan las ondas electromagnéticas en el vacío, así como los métodos de Römer y Fizeau para la determinación de la velocidad de la luz.
3. Reconocer las distintas regiones y características del espectro electromagnético.
4. Comprender las leyes que rigen la reflexión y la refracción de la luz, así como las consecuencias que se derivan de ambos fenómenos.
5. Entender e interpretar las propiedades netamente ondulatorias de la luz: interferencia, difracción y polarización.
6. Comprender los fenómenos relativos a la interacción luz-materia.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § La controvertida naturaleza de la luz a lo largo de la historia.
- § Velocidad de propagación de la luz. Métodos de medida.
- § La luz y las ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético.
- § Fenómenos ondulatorios de la luz: reflexión, refracción, interferencias, difracción y polarización.
- § Interacción luz-materia: dispersión de la luz, el fenómeno del color, esparcimiento de la luz.

**Procedimientos**

- § Resolución de ejercicios relativos a la reflexión y refracción.
- § Determinación de dimensiones de rendijas a través del fenómeno de la difracción.
- § Realización de prácticas sencillas de difracción e interferencia en la doble rendija de Young. Interpretación de los resultados.
- § Trazado de rayos en distintos medios, a partir de sus índices de refracción.

**Actitudes**

- § Valoración del hecho de que los mismos fenómenos puedan ser interpretados a la luz de diferentes teorías.

- § Comprensión de la evolución dialéctica en el desarrollo de nuestras ideas sobre la luz, según el proceso de tesis-antítesis-síntesis.
- § Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales, como el color de los cielos o de las cosas.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Distinguir qué propiedades avalan la naturaleza corpuscular de la luz y cuáles la naturaleza ondulatoria.
2. Explicar cualitativa y cuantitativamente los métodos de medida de la velocidad de la luz y valorar su distinta precisión.
3. Relacionar frecuencias y longitudes de onda con las diferentes regiones del espectro electromagnético.
4. Aplicar las leyes de la reflexión y la refracción, así como determinar las condiciones en que puede producirse la reflexión total.
5. Analizar e interpretar la distribución de máximos y mínimos de intensidad en los fenómenos de difracción e interferencia.
6. Explicar los fenómenos derivados de la interacción de la luz y la materia.

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 11**

**ÓPTICA GEOMÉTRICA**

**OBJETIVOS**

1. Comprender la formación de imágenes en espejos planos tanto de forma aislada como en un sistema constituido por dos de ellos.
2. Interpretar la formación de imágenes en espejos curvos desde la aproximación paraxial de modo analítico y mediante diagramas de rayos.
3. Entender la formación de imágenes por refracción en superficies esféricas y planas por aplicación de la ecuación del dioptrio esférico.
4. Interpretar la formación de imágenes por refracción a través de lentes delgadas desde un punto de vista analítico y mediante diagramas de rayos.
5. Entender los mecanismos de funcionamiento de algunos instrumentos ópticos típicos.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Introducción a la óptica geométrica.
- § Óptica de la reflexión. Espejos planos y esféricos desde la aproximación paraxial.
- § Formación de imágenes en espejos esféricos. Diagramas de rayos.
- § Óptica de la refracción. Formación de imágenes por refracción en superficies planas.
- § Lentes delgadas. Formación de imágenes y diagramas de rayos.
- § El ojo humano. Defectos comunes de la vista.
- § Algunos instrumentos ópticos: lupa, microscopio y telescopio.

**Procedimientos**

- § Determinación de distancias focales de sistemas ópticos.
- § Descripción de las imágenes formadas en distintos sistemas ópticos.
- § Utilización de diagramas de rayos para estudiar la formación de imágenes.
- § Cálculo de aumentos en instrumentos ópticos.

**Actitudes**

- § Valoración de la importancia que leyes de la óptica han tenido para la sociedad en lo relativo al conocimiento y corrección de los defectos visuales más comunes.
- § Valoración de la importancia que tuvo el desarrollo de la óptica y una de sus aplicaciones, el telescopio, en el cambio conceptual producido acerca de la posición de la Tierra en el universo.
- § Toma de conciencia de la importancia que tienen hoy en día los distintos instrumentos ópticos de gran resolución (tanto microscopios como telescopios) en el desarrollo de la medicina, la biología, la astronomía, etcétera.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Resolver las imágenes formadas en espejos planos o en sistemas de dos espejos planos.
2. Aplicar a distintas situaciones la ecuación de los espejos, utilizando el criterio de signos, para resolver imágenes en espejos curvos desde la aproximación paraxial.
3. Aplicar e interpretar la ecuación del dioptrio esférico para resolver imágenes por refracción a través de superficies esféricas o planas, aplicando el criterio de signos conveniente.
4. Resolver la formación de imágenes a través de lentes delgadas, dando prioridad al tratamiento analítico.
5. Resolver la formación de imágenes a través del microscopio compuesto.

**BLOQUE V**  
**FÍSICA MODERNA**

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 12**  
**PRINCIPIOS DE LA RELATIVIDAD ESPECIAL**

**OBJETIVOS**

1. Conocer los antecedentes y las causas que dan lugar a la teoría de la relatividad especial. Aplicar la relatividad galileana y explicar el significado del experimento de Michelson y Morley.
2. Conocer los postulados de la relatividad especial y sus principales consecuencias: relatividad del tiempo y del concepto de simultaneidad de sucesos, dilatación del tiempo, contracción de la longitud y la paradoja de los gemelos.
3. Analizar las consecuencias que se derivan de las transformaciones de Lorentz y establecer la correspondencia entre estas y las transformaciones galileanas.
4. Entender las implicaciones de los postulados de Einstein en los conceptos de masa, momento lineal y energía.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § El conflicto entre la electrodinámica y la mecánica newtoniana.
- § Los antecedentes de la relatividad especial: la relatividad galileana, el experimento de Michelson y Morley, la proporción de Lorentz y Fitzgerald.
- § Postulados de la relatividad especial.
- § Relatividad del tiempo y del concepto de simultaneidad.
- § Consecuencias de los postulados de Einstein: dilatación del tiempo, contracción de la longitud, paradoja de los gemelos.
- § Transformaciones de Lorentz en lugar de las galileanas. La constancia de la velocidad de la luz.
- § La dinámica a la luz de la relatividad. Masa, momento y energía relativistas.

**Procedimientos**

- § Resolución de cuestiones y problemas sobre relatividad galileana.
- § Cálculo de tiempos en distintos sistemas de referencia.
- § Determinación de distancias en distintos sistemas de referencia.
- § Cálculos de momento y energía relativistas.
- § Resolución de cuestiones teóricas.

**Actitudes**

- § Valoración de la importancia que han tenido las actitudes críticas e inconformistas en el desarrollo de las teorías físicas.
- § Consideración del gran cambio conceptual que ha supuesto la teoría de la relatividad.
- § Valoración de la importancia del trabajo teórico aún sin comprobación experimental previa en el desarrollo de la física.
- § Curiosidad por el futuro de los viajes espaciales.

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Explicar el experimento de Michelson y Morley y las consecuencias que de él se derivan. Aplicar las transformaciones galileanas en distintos sistemas de referencia inerciales.
2. Determinar tiempos, longitudes y sincronización de sucesos en distintos sistemas en movimiento relativo.
3. Utilizar en casos sencillos las transformaciones de Lorentz directas de posición y velocidad y analizar las consecuencias.
4. Determinar masas, momentos lineales y energías relativistas.

UNIDAD DIDÁCTICA Nº 13

FUNDAMENTOS DE LA MECÁNICA CUÁNTICA

**OBJETIVOS**

1. Comprender los fenómenos de radiación del cuerpo negro y el efecto fotoeléctrico y conocer cómo la idea del cuanto da una explicación satisfactoria de ambos hechos.
2. Entender el modelo de Bohr para el átomo de hidrógeno y cómo este modelo interpreta adecuadamente el espectro de dicho átomo.
3. Conocer la hipótesis de De Broglie y la interpretación dual de la materia, así como el modo en que los fenómenos de difracción e interferencia de electrones y otras partículas avalan dicha hipótesis.
4. Conocer el principio de indeterminación y la noción de función de probabilidad como base de la interpretación de la naturaleza del electrón en términos estadísticos.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § Crisis de la física clásica en el micromundo.
- § Antecedentes de la mecánica cuántica: la radiación del cuerpo negro y la hipótesis de Planck, el efecto fotoeléctrico y la explicación de Einstein, los espectros atómicos y el modelo atómico de Bohr.
- § Nacimiento y principios de la mecánica cuántica.
- § La hipótesis de De Broglie.
- § El principio de indeterminación de Heisenberg.
- § La función de probabilidad de Schrödinger.

**Procedimientos**

- § Resolución de ejercicios relativos a la hipótesis de Planck y la radiación del cuerpo negro.
- § Cálculo de frecuencias o longitudes de onda que producen efecto fotoeléctrico en determinados metales.
- § Cálculos relativos al átomo del hidrógeno de Bohr.
- § Aplicaciones sencillas del principio de indeterminación.
- § Aplicaciones de la hipótesis de De Broglie.
- § Observación de líneas espectrales mediante espectroscopios.
- § Resolución de cuestiones teóricas.

**Actitudes**

- § Valoración de la necesidad de una visión crítica e inconformista en el desarrollo de la física.
- § Toma de conciencia de las limitaciones de la mecánica clásica aplicada a determinados órdenes de magnitud.
- § Valoración de la capacidad de la mecánica a la hora de describir fenómenos a escala subatómica.

**CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Aplicar las leyes que rigen la radiación de un cuerpo negro y saber interpretar dicho fenómeno, así como el efecto fotoeléctrico a la luz del concepto de cuanto.
2. Deducir la energía de las órbitas de Bohr, así como la emitida o absorbida al pasar de unos niveles a otros, e interpretar el espectro del hidrógeno a la luz de la teoría de Bohr.
3. Aplicar la hipótesis de De Broglie a partículas en movimiento e interpretar la naturaleza dual de las propias partículas subatómicas.
4. Interpretar el principio de indeterminación y aplicarlo a casos simples.

**UNIDAD DIDÁCTICA Nº 14**

**FÍSICA NUCLEAR**

**OBJETIVOS**

1. Conocer los orígenes que dieron lugar al descubrimiento del núcleo y las principales características de este relativas a su composición, tamaño y densidad.
2. Comprender la estabilidad del núcleo desde el punto de vista energético y de las fuerzas que intervienen.
3. Conocer el fenómeno de la radiactividad natural, así como las leyes en que se basa y algunas de sus aplicaciones más importantes.
4. Entender los mecanismos de las reacciones nucleares.
5. Tener un conocimiento básico de las ideas actuales sobre la estructura más íntima de la materia.

**CONTENIDOS**

**Conceptos**

- § El camino hacia el núcleo atómico.
- § El descubrimiento del núcleo. Constitución básica del núcleo.
- § Tamaño y densidad de los núcleos.
- § Estabilidad de los núcleos. Energía de enlace.
- § Núcleos inestables: la radiactividad natural. Tipos de radiactividad y leyes del desplazamiento radiactivo y de la desintegración. Aplicaciones.
- § Reacciones nucleares. Transmutaciones artificiales: fisión y fusión.
- § Usos pacíficos de la energía nuclear.
- § La estructura más íntima de la materia.

**Procedimientos**

- § Cálculo de la energía desprendida en la formación de núcleos atómicos.
- § Determinación de la energía de enlace por nucleón.
- § Resolución de problemas relativos al período de semidesintegración y a la ley de desintegración.
- § Conclusión de series radiactivas incompletas.
- § Realización de ejercicios relativos a reacciones nucleares.

**Actitudes**

- § Interés por conocer los nuevos procedimientos de estudio de la estructura de la materia.
- § Valoración de la importancia y los peligros inherentes a la radiactividad.
- § Fomento de una conciencia contraria a los conflictos bélicos y al mal uso de los conocimientos físicos al servicio de las industrias armamentistas.
- § Interés por conocer la razón de la emisión de energía por parte de las estrellas.

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

1. Explicar los hechos que desembocan en el descubrimiento del núcleo, reconocer sus características fundamentales y calcular radios y densidades.
2. Calcular energías de enlace e interpretar los resultados.
3. Aplicar las leyes del desplazamiento y de la desintegración, empleándolas en algunas aplicaciones de interés, como la datación arqueológica.
4. Completar reacciones nucleares, clasificarlas e interpretar sus distintos mecanismos.
5. Distinguir los constituyentes básicos de la materia.

## **7 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL**

Primer trimestre: unidades 1, 2, 3, 4, 5

Segundo trimestre: unidades 6, 7, 8, 9, 10

Tercer trimestre: unidades 11, 12, 13 y 14

## **8 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

Para la calificación, tendremos en cuenta la asimilación de los distintos tipos de contenidos.

Consideramos que las pruebas orales y escritas pueden ser un instrumento de medida objetivo que nos informen sobre el grado de asimilación de los contenidos conceptuales y una parte importante de los procedimentales.

Las pruebas orales y/o escritas contendrán, en todo caso,

- contenidos conceptuales
- contenidos procedimentales como:
  - cuestiones que impliquen razonamiento
  - resolución de problemas numéricos
  - formulación de hipótesis
  - diseño de experiencias
  - tratamiento sistematizado de información
  - utilización de modelos para justificar fenómenos

En la evaluación, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

Se procurará realizar dos exámenes por evaluación.

Se realizará una recuperación de la primera y segunda evaluación. Con respecto a la tercera, también se realizará una prueba de recuperación, englobada en la prueba global a la que nos referimos en el siguiente punto, por imposibilidad temporal de llevarla a cabo en otro momento.

Se realizará una prueba final dividida en tres partes, para aquellos alumnos que no hayan aprobado por curso, o les haya quedado dos evaluaciones será global y para los alumnos que sólo tengan pendiente una evaluación se examinarán de ésta. También la podrán realizar voluntariamente los aprobados con objeto de mejorar la nota y como preparación para el examen de selectividad.

### **9 EXAMEN DE SEPTIEMBRE**

En Septiembre se realizará un examen global de la asignatura para los alumnos que no hayan aprobado la asignatura en Junio.

### **10 ALUMNOS CON LA FÍSICA Y QUÍMICA DE 1º PENDIENTE**

Los alumnos de **2º de bachillerato** que tengan pendiente la asignatura de Física y Química de **1º de bachillerato**, tienen una hora semanal, los martes a 7ª hora, asignada para recuperación de la asignatura, allí se les mandarán tareas que realizarán en un cuaderno y tendrán un examen trimestral después de Navidad el primer martes lectivo, y otro examen trimestral después de Semana Santa. A finales de Abril, los alumnos que no hayan aprobado tendrán un examen final el último martes del mes.

Las notas trimestrales se hallarán con un porcentaje que será de un 40% para la nota de las tareas junto con la asistencia regular a clase y un 60% el examen trimestral. En el examen final de Abril también se aplicará el mismo porcentaje. Al final de curso, antes de la evaluación de su curso, tendrán una evaluación de la asignatura pendiente.

### **11 LIBROS DE TEXTO**

Física 2º bachillerato. Editorial Oxford. Proyecto Tesela.