



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

Trabajo Fin de Máster

**Título: Programación y análisis del currículo de la Física
de 2º de bachillerato desde la perspectiva del
proyecto “Leyendo Física”.**

Autor: Julia García-Cosío Fernández

Director: Juan José Suárez Menéndez

Fecha: 27 de mayo de 2012

Nº de Tribunal

36

Autorización del director

Firmado: Juan José Suárez Menéndez

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

Título: Programación y análisis del currículo de la Física de 2º de bachillerato desde la perspectiva del proyecto “Leyendo Física”.

Autor: Julia García-Cosío Fernández

Director: Juan José Suárez Menéndez

Fecha: 27 de mayo de 2012

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
INTRODUCCIÓN	1
1º PARTE: ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE EL MÁSTER	2
1.- VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE. EL PRACTICUM	2
2.-REFLEXIÓN DE LA IMPLICACIÓN EN EL PRACTICUM DE LAS MATERIAS CURSADAS EN EL MÁSTER	4
3.-ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA MATERIA DE FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO	6
4.-VALORACIÓN CRÍTICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL MÁSTER	7
5.-PROPUESTA DE INNOVACIÓN. LEYENDO FÍSICA	7
2º PARTE: PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO (CIENCIAS Y TECNOLOGÍA)	8
1.-INTRODUCCIÓN	8
2.-JUSTIFICACIÓN	8
3.-CONTEXTO	9
3.1.-Marco legislativo	9
3.2.-Centro de referencia	10
4.-OBJETIVOS	13
4.1.-Objetivos generales de la etapa	13
4.2.-Objetivos de la materia	15
5.-METODOLOGÍA	16
5.1.-Principios metodológicos	16
5.2.-Metodología concreta en el desarrollo de las unidades didácticas	18
5.3.-Recursos materiales y didácticos e instalaciones	20
5.4.-Actividades complementarias y extraescolares	20
6.-EVALUACIÓN	21
6.1.-Criterios de evaluación	21
6.2.-Procedimientos de evaluación	24
7.-CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE RECUPERACIÓN	25
• Evaluación y calificación de aquellos a los que no aplique la evaluación continua	26

• Alumnos con una materia pendiente en la evaluación final ordinaria o extraordinaria	26
• Prueba de junio	26
• Plan de trabajo para la recuperación de la Física y Química de 1º de bachillerato	26
8.-ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD	27
9.-CONTENIDOS	28
9.1.-Secuenciación y temporalización de los contenidos	28
10.-SECUENCIACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS	30
• Bloque I. Interacción gravitatoria	30
Unidad 1: Movimiento de los cuerpos celestes	30
Unidad 2: La Ley de gravitación universal	33
Unidad 3: El Campo gravitatorio	36
• Bloque II. Interacción electromagnética	40
Unidad 4: El Campo eléctrico	40
Unidad 5: El Campo magnético	43
Unidad 6: Inducción electromagnética	47
• Bloque III. Vibraciones y ondas	50
Unidad 7: Movimiento vibratorio armónico simple	51
Unidad 8: Movimiento ondulatorio	54
Unidad 9: Fenómenos ondulatorios	56
Unidad 10: El Sonido	59
• Bloque IV. Óptica	62
Unidad 11: Naturaleza y propagación de la luz	62
Unidad 12: Óptica geométrica	66
• Bloque V. Introducción a la física moderna	69
Unidad 13: Elementos de la física relativista	69
Unidad 14: Fundamentos de la física cuántica	72
Unidad 15: Introducción a la física nuclear y de partículas	75
3º PARTE: PROPUESTA DE INNOVACIÓN	80
1.-DIAGNÓSTICO INICIAL	80

1.1.-Ámbitos de mejora detectados	80
1.2.-Contexto de aplicación	80
2.-JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN	80
2.1.-Justificación	80
2.2.-Objetivos de innovación	81
3.-MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA DE LA INNOVACIÓN	81
4.-DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN	82
4.1.-Plan de actividades	82
▪ Actividades obligatorias	83
▪ Actividades de carácter voluntario	84
4.2.-Agentes implicados	85
▪ Profesora de la materia	85
▪ Alumnado	85
▪ Departamento didáctico	85
4.3.-Materiales de apoyo y recursos necesarios	85
4.4.-Fases de la innovación. Cronograma	85
5.-EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN	87
5.1.-Criterios de evaluación de la innovación	87
5.2.-Cuestionario de evaluación	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS	90

INTRODUCCIÓN

A continuación se presenta el Trabajo fin del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional, especialidad de Física y Química, curso 2011/2012.

Para la realización del mismo, trataré de elaborar con un orden lógico, primero, una reflexión sobre las prácticas profesionales y, tras un informe sobre los aspectos trabajados en el Prácticum relacionándolos con las materias cursadas en la facultad, una programación didáctica de la Física de 2º de Bachillerato y una propuesta de innovación educativa para dicha materia.

En la primera parte, que girará en torno al centro de prácticas, haré una descripción detallada del IES, del aula y para finalizar, hablaré de mis sensaciones como docente en prácticas, mi experiencia con los alumnos de distintos niveles educativos y la relación con mi tutora M^a Isabel García Braña.

Por otro lado, haré una reflexión final, donde plasmaré que me ha aportado el máster, tanto desde el punto de vista teórico como el más personal, para una aplicación en un posible futuro como docentes.

Para finalizar, incluiré una programación didáctica de la materia escogida, Física de 2º de Bachillerato con 15 unidades desarrolladas y repartidas en 5 bloques de contenidos y plantearé una innovación educativa para desarrollar en dicho curso.

1º PARTE. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE EL MÁSTER

1.-VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE. EL PRÁCTICUM

Comenzaré mencionando uno de los objetivos fundamentales del **Prácticum**: *permitir a los estudiantes ampliar sus conocimientos sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje y poner en práctica la base teórica aprendida a lo largo del Máster mediante la observación y el ejercicio tutelado de la labor docente, para que, al terminar la siguiente reflexión, pueda valorar si se ha alcanzado o no y en qué medida.*

Según mi opinión y tras haber finalizado los tres meses en el centro de referencia, podría decir que de todos los aspectos trabajados durante el Máster, el más importante ha sido el periodo de prácticas en el IES *Monte Naranco* de Oviedo, desde el mes de enero de 2012 hasta finales de marzo del mismo año.

La experiencia ha sido tremendamente enriquecedora; he tratado de integrarme en el mundo del centro educativo y durante tres meses completos he vivido desde dentro el oficio docente, dando clases, colaborando al máximo con el tutor, familiarizándome con el funcionamiento del Centro, con la documentación institucional y, en definitiva, participando en su día a día.

Los primeros momentos en el instituto fueron los más especiales, tenía una sensación de nervios junto con dudas y sobre todo, mucha curiosidad sobre lo que me iba a encontrar, qué tipo de centro, cómo serían mis alumnos, quién o como sería mi tutora, que es lo que iba a hacer, que horario tendría, etc., pero pasadas las primeras dos horas, prácticamente todas mis dudas desaparecieron. Tras una charla con la coordinadora y junto con el resto de docentes en prácticas, participamos en reuniones con el equipo directivo y con los profesores-tutores y enseguida entramos en el aula.

Personalmente, podría añadir, que entre todas las actividades desarrolladas en el centro, la práctica docente fue la más gratificante, y en parte, gracias a mi tutora, Isabel, que además de tratar de enseñarnos y aconsejarnos (a mi compañero y a mí) sobre la práctica docente, su trato hacia nosotros, a nivel personal, fue perfecto, cercana, parecíamos uno más de sus compañeros, nos hacía partícipes de las decisiones del departamento, comentaba con nosotros reuniones con otros profesores, padres, etc. y nos dio plena libertad a la hora de preparar nuestras unidades didácticas y en qué cursos desarrollarlas.

Respecto al **centro de referencia**, comentar que el IES *Monte Naranco*, situado en Oviedo, en la calle Pedro Caravia, número 12, es un centro relativamente moderno, de tamaño medio, construido hace 25 años y que cuenta con aproximadamente **76** profesores para atender a unos **560** alumnos, la mayoría de los cuales provienen de los barrios de Ciudad Naranco y Vallobín siendo el nivel sociocultural de sus familias medio-bajo, aunque claramente, se trata de barrios que han tenido, en los últimos años,

una evolución muy positiva. Por otro lado, destacar que la escolarización de alumnado extranjero representa aproximadamente el 24% del total. Especialmente en los cursos de la ESO la presencia de alumnos procedentes de Sudamérica es notable, y concretamente en uno de los grupos donde impartí clase, había cinco extranjeros de un total de 19 alumnos.

El instituto se encuentra a los pies del Monte Naranco, cerca de los monumentos del Prerrománico Asturiano: *Santa María del Naranco* y *San Miguel de Lillo* y tiene fácil e inmediato acceso a la “*Pista Finlandesa*”, área deportiva y recreativa acondicionada, que en muchos casos es usada en las clases de Educación Física y en otras salidas de campo.

El edificio debido a su reciente creación, cuenta con todas las medidas de adaptación y accesibilidad estipuladas por la ley. Tiene una buena distribución, y salvo los primeros días, fue fácil orientarse y llegar a tiempo a las clases. Los alumnos se organizan en distintos pisos en función del curso escolar, de modo que los mayores y los más pequeños de la ESO no se juntan y además, los grupos A y B de cada nivel educativo son los participantes en el programa Bilingüe en Francés.

Respecto al **Departamento de Física y Química**, del que mi tutora es la Jefa, cabe decir que resultó ser un espacio muy cómodo y organizado y dado que sólo hay dos profesores que imparten dicha materia, tuvimos a nuestra disposición durante los tres meses, ordenador, impresora, mesa de trabajo, libros de texto, etc. Además, destacar, que como se recoge en el *artículo 18 del RD 1537/2003, de 5 de diciembre por el que se establecen los requisitos mínimos de los centros que imparten enseñanzas escolares de régimen general*, por tratarse de un centro donde se imparten enseñanzas de Bachillerato, tiene los tres laboratorios diferenciados y equipados, uno de **Física**, uno de **Química** y otro de Biología y Geología. Destacar que ambos profesores del Departamento dedican gran parte de su tiempo a desarrollar nuevos proyectos atractivos para los alumnos tales como, “*Análisis de aguas del río Deva*” y “*Prácticas de laboratorio puente entre el IES y la Universidad*”.

Analizando **la práctica docente**, comentar que asistí con regularidad a las clases de 3º de ESO con los grupos A, B y C, a la de 1º de Bachillerato y a Física de 2º. Mis unidades didácticas las desarrollé en los tres grupos de 3º de ESO y en la clase de 1º de Bachiller. En ambos niveles, y por lo avanzado que iba el curso, me correspondió impartir la parte correspondiente de física y, aunque al principio tenía mis dudas, con un poco de trabajo y con ayuda de la tutora, todo resultó mucho más fácil. Casi desde el primer día que llegamos al aula, comenzamos a hacer intervenciones parciales, resolviendo la hoja de problemas con los de la ESO, acompañando al laboratorio y con la explicación teórica a los de 2º de Bachiller y trabajando la formulación orgánica con los de 1º de Bachiller. Además, añadir, que debido a la buena relación entre los profesores de Física y Química que, como medida de atención a la diversidad, tenían

docencia compartida, tuvimos toda la facilidad para acompañar indistintamente a un profesor u otro y observar un tipo de práctica docente distinta a lo habitual.

Para finalizar, comentar que, además de la parte más relevante del Prácticum, la docencia, durante mi estancia en el centro participé en **otras actividades** propias del equipo de profesores, tales como asistir a las reuniones de evaluación, a un par de Comisiones de Coordinación Pedagógica (CCP) que ayudaron a comprender en mayor o menor medida el funcionamiento y organización del centro, a un Consejo Escolar, a “REDES”, etc. y aunque nuestra tutora de prácticas no tenía un grupo de tutorandos, organizó que asistiéramos a otras tutorías de ESO y de Bachillerato, para poder ver cómo funcionaban. Destacar, que pese a que la Orientadora estaba de baja, organizó con la sustituta unas reuniones con todos los docentes en prácticas para que pudiésemos entender el funcionamiento de dicho departamento y además, acompañarla a dinámicas de grupo con los más pequeños y a sesiones de orientación con los de 2º de Bachiller.

2.-REFLEXIÓN DE LA IMPLICACIÓN EN EL PRÁCTICUM DE LAS MATERIAS CURSADAS EN EL MÁSTER

Es evidente que una de las carencias importantes de los alumnos del Máster es la falta de conocimientos y habilidades educativas del profesorado, que sin cuestionar los conocimientos específicos de la materia que tiene cada uno, si que dejan mucho que desear, en cuanto a habilidades didácticas, conocimiento del proceso enseñanza aprendizaje, del paso de la niñez a la adolescencia, etc. Y es por ello que, durante el Prácticum, verdaderamente nos damos cuenta de para qué hemos estado asistiendo a diario a las clases teóricas, por qué nos han estado hablando sobre documentos institucionales, currículo oficial, psicología de la educación, etc. y cómo es la implicación de todas esas materias en la práctica docente de un IES.

Para ser sincera, una no entiende la existencia de tantas materias teóricas durante la primera parte del Máster hasta que no llega al Centro de referencia. No quiero decir que todo me haya parecido de máxima utilidad, fundamental e imprescindible y que al final, no entienda la práctica docente sin toda esa carga teórica, pero sí que he aprendido a valorar lo estudiado y encontrarle su función y aplicación en la realidad de un IES.

A continuación se analizará cada una de las materias cursadas en el Máster y su implicación en el Prácticum en el IES Monte Naranco¹:

- **Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad:** factores de los que depende el comportamiento de los alumnos y que vienen relacionados con el paso de la niñez a la adolescencia, en definitiva, permite conocer parte de la evolución del proceso enseñanza-aprendizaje. Además, aunque no nos encontrásemos con un caso similar, para la clase de ADP fue preciso elaborar un trabajo sobre la discapacidad visual que nos ha enseñado mucho y nos ha acercado a una situación así.

¹ No se ha realizado la valoración de la materia optativa porque no se ha cursado.

- **Aprendizaje y Enseñanza (Física y Química):** La materia con mayor carga teórica del máster y fundamental a la hora de preparar documentos claves en un centro que aporta gran cantidad de recursos didácticos, formación en materia de programaciones, unidades didácticas, legislación de referencia e ideas a la hora de desarrollar la metodología didáctica y la práctica docente.
- **Complementos de Formación (Física y Química):** estudio detallado del currículo oficial, relación de contenidos entre los distintos niveles educativos y numerosas exposiciones que reforzaron nuestra comunicación oral. Fue una materia bastante práctica que, en mi caso, aportó ideas de trabajo en grupo, comentarios de texto, artículos de revista, etc. para desarrollar con los alumnos.
- **Diseño y Desarrollo del Currículum:** origen y composición del currículo oficial de ESO y Bachillerato, así como, un estudio detallado de los elementos necesarios para el diseño de una programación didáctica.
- **Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa:** información relevante sobre la innovación y la investigación educativa y sobre como ambos proyectos pueden modificar y enriquecer la metodología docente.
- **Procesos y Contextos Educativos:** contacto con la Ley Orgánica de Educación (LOE) así como con las leyes que la preceden, con la organización de los centros de educación secundaria y con los documentos institucionales y en especial, un profundo estudio de los Planes de Acción Tutorial (PAT) y de la Atención a la Diversidad (PAD). En la última parte de la materia, trabajamos las técnicas para la comunicación en el aula que se han podido aplicar durante el Prácticum.
- **Sociedad, Familia y Educación:** interesante relación entre la educación y los derechos humanos, los diferentes modelos de familia que existen y la sociedad en general. Aunque durante el Prácticum, el contacto con las familias fue nulo, debido a que eran situaciones muy delicadas, la tutora comentaba los casos más relevantes y si se ha podido analizar de una forma teórica, cómo influye el modelo de familia en la educación de los hijos y la relación entre las familias y el centro. Además, ha influido en el trabajo correcto con el alumnado.
- **Tecnologías de la Información y la Comunicación:** evidente necesidad de usar las TICs en la práctica educativa ante las características del alumnado actual. Es fundamental conocer el manejo, funcionamiento y utilidad de las Tecnologías de la Educación y la Comunicación y en la medida de lo posible, aplicarlas en el aula (pizarras digitales, presentaciones Power-Point, creación de blogs, uso del campus virtual, etc.).

3.-ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA MATERIA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO

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

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

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

Concretamente para la Física de 2º de Bachillerato, el currículo oficial es de gran extensión y, si se tiene en cuenta que el curso termina a mediados de mayo por razones relacionadas con la preparación de la PAU, no se dispone realmente de las 140 horas adjudicadas a la materia. Es por ello, que se tendrá que reestructurar la ordenación del currículo y con ello de los contenidos, incluso plantearse cambios de metodología que se adapten a esta situación y que faciliten al alumnado la asimilación de todos los contenidos programados de los que en el mes de junio se tendrán que examinar en la PAU.

La Física de 2º de Bachillerato se estructura en seis bloques de contenidos² y supone una continuación de la Física estudiada en el curso anterior, centrada en la mecánica de los objetos asimilables a puntos materiales y en una introducción a la electricidad. Y, por ello, mantiene el carácter instrumental, teórico y formativo atribuido a la materia de Física y Química que se impartió en el primer curso de Bachillerato. Huyendo de la posibilidad de presentar la Física como una ciencia terminada; se dedicará mucha atención al proceso histórico de desarrollo de las grandes ideas, reproduciendo a veces las propias palabras de los grandes científicos e, incluso, sus dudas sobre sus propios logros. Trata de provocar la reflexión de los alumnos sobre la finalidad y utilización de los modelos y teorías de la Física.

Por otra parte, es un currículo que también pretende contribuir a la formación de una ciudadanía informada, y para ello debe incluir aspectos como las complejas interacciones entre física, tecnología, sociedad y medio ambiente, salir al paso de una imagen empobrecida de la ciencia y contribuir a que el alumnado se apropie de las competencias que suponen su familiarización con la naturaleza de la actividad científica y tecnológica.

² Según se recoge en el *Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de Bachillerato*.

4.-VALORACIÓN CRÍTICA Y PROPUESTA DE MEJORA DEL MÁSTER

Tras casi haber finalizado el Máster y a falta del TMF, es el momento de hacer una valoración crítica y, si se da el caso, realizar unas propuestas de mejora del mismo. Aunque sinceramente, esto tendría más sentido una vez inmersa en la verdadera labor docente para poder analizar si, en verdad, este Máster nos ha servido o no para algo.

Diferenciando entre toda la carga teórica de máster (las materias del primer cuatrimestre) y el Prácticum, entiendo que una sin la otra no tienen sentido, propondría un aumento de la estancia en el centro de referencia. Y como la modificación de los horarios es difícil, una posible solución es llegar al centro y realizar las prácticas con más de un tutor dentro del mismo Departamento. Es una forma de poder conocer distintas metodologías didácticas, y además se añade la posibilidad de desarrollar las unidades didácticas en más de una materia.

Respecto al cuadernillo del estudiante, y entiendo que es un documento generalizado para todos los docentes en prácticas, propondría una revisión de los anexos y fichas a cumplimentar ya que muchos resultan repetitivos respecto a los trabajos desarrollados en las clases teóricas y otros difíciles, por no decir casi imposibles, de cumplimentar si tenemos en cuenta la situación particular de cada alumno del Prácticum.

Por último hacer una valoración positiva generalizada de todas las materias teóricas y en especial las particulares de Física y Química y Sociedad y Familia. Añadir, como propuesta de mejora, que no se repitan contenidos en materias distintas como ocurre en bloques de PEC y DDC y profundizar en los contenidos de Comunicación, oratoria, etc. que se introducen en un par de materias, pero que necesitarían algo de práctica e insistir en ellos.

5.-PROPUESTA DE INNOVACIÓN

Durante mi estancia en el IES *Monte Naranco*, y tras haber asistido regularmente a la clase de Física de 2º de Bachillerato, he observado que a los alumnos aún les cuesta leer y sobre todo, comprender textos científicos. No muestran excesivo interés por este tipo de literatura, y aunque tienen textos de Física divulgativa a su alcance, comprarlos, sacarlos en la biblioteca, etc. no viene siendo su primera opción.

Analizando el currículo oficial, los objetivos de la etapa y los de la materia, es evidente que se deben *afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal*. Y es por ello, que mi propuesta de innovación llevará el título de **“Leyendo Física”** y tratará de conseguir que los alumnos disfruten leyendo, expresándose de forma oral y escrita y tomen conciencia de la historia y evolución de la ciencia y que, además de convertirlo en una fuente de placer, de descubrimiento, de saber, etc., refuercen las habilidades que permitan buscar, recopilar y procesar la información.

2º PARTE

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLERATO (CIENCIAS Y TECNOLOGÍA)

1.-INTRODUCCIÓN

La forma de organizar la acción didáctica en el aula y el carácter que se otorga a cada uno de los elementos del currículo configuran un singular estilo educativo y un clima escolar que tienen una repercusión directa en el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

La planificación es un aspecto esencial de cualquier actividad organizada y sistemática y hace referencia, en general, a la previsión de unos medios para conseguir unas metas determinadas. Es por ello, que como se recoge en el *artículo 68 del Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el Reglamento orgánico de los Institutos de educación secundaria*, cada departamento elaborará la programación didáctica de las enseñanzas que tiene encomendadas, agrupadas en las etapas correspondientes, siguiendo las directrices generales establecidas por la comisión de coordinación pedagógica.

La presente programación didáctica hará referencia al currículo de Física de 2º de Bachillerato y deberán especificarse los objetivos, contenidos, criterios de evaluación y metodología, así como la atención al alumnado con necesidades educativas específicas.

Con dicha programación se pretende alcanzar los objetivos previstos de forma planificada y no arbitraria. Deberá contar con la suficiente flexibilidad para dejar posibilidades a la creatividad y a la reforma de sus elementos, es decir, convertiremos a la programación en una actividad siempre dinámica, no acabada y rígida.

2.-JUSTIFICACIÓN

El Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia, 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 el Principado de Asturias por el *Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de Bachillerato*.

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).

Es por ello que la Física, una ciencia experimental que se interrelaciona con muchas otras ciencias y tiene una incidencia determinante en el desarrollo tecnológico y el bienestar social, es una materia de modalidad dentro de los Bachilleratos. Además, dicho progreso científico y tecnológico de la sociedad en que vivimos reclama una diversificación de los medios didácticos que se utilizan en el aula. La acción docente debería aprovechar las variadas y sugerentes posibilidades que ofrecen los medios didácticos para favorecer, enriquecer y motivar el aprendizaje. La actividad en el aula también es un espacio adecuado para realizar un análisis crítico de estos medios.

El currículo correspondiente a Física de 2º de Bachillerato ha de preparar al alumno para iniciar estudios universitarios del área científico-tecnológica, para los ciclos formativos de grado superior, o, simplemente para acceder directamente al mundo laboral. Se trata de lograr que los alumnos comprendan conceptos, leyes y teorías y los métodos propios de la materia, su papel en el contexto social y las interrelaciones con las otras disciplinas, en orden a que puedan actuar como ciudadanos críticos en una sociedad democrática de gran desarrollo tecnológico.

3.-CONTEXTO

3.1.-Marco legislativo

Normativa de carácter general

- Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo de Educación (LOE).
- Real Decreto 83/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba el reglamento orgánico de los I.E.S. (ROIES).
- RESOLUCION de 5 de agosto de 2004, de la Consejería de Educación y Ciencia, por la que se modifica la del 6 de agosto de 2001, de la Consejería de Educación, por la que se aprueban las Instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los Institutos de Educación Secundaria del Principado de Asturias.
- 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 que imparten enseñanzas de carácter no universitario en el Principado de Asturias.
- Circular de inicio de curso 2011-2012 (de 26 de agosto de 2012).

Normativa específica para Bachillerato

- Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato.
- Circular de 12 de mayo de 2009 de la Dirección General de Políticas Educativas y Ordenación Académica sobre la evaluación final de Bachillerato.
- Circular de 17 de abril de 2012, para la aplicación del calendario de finalización del 2º curso de Bachillerato.

3.2.-Centro de referencia

Se ha elegido como tal el Instituto de Enseñanza Secundaria “Monte Naranco” de Oviedo, situado en la calle Pedro Caravia, número 12 de la parte alta de la ciudad.

Es un centro relativamente moderno, construido hace 25 años que se sitúa en el barrio ovetense de Ciudad Naranco, a los pies de la sierra que lleva el mismo nombre. Se encuentra muy cerca de los monumentos del Prerrománico Asturiano: Santa María del Naranco y San Miguel de Lillo, declarados por la UNESCO, Patrimonio de la Humanidad y tiene fácil e inmediato acceso a la “Pista Finlandesa”, área deportiva y recreativa acondicionada sobre la superficie que ocupó un antiguo tren minero y que ahora es muy utilizada por los ciudadanos de Oviedo para pasear, correr o simplemente para disfrutar de las vistas de la ciudad desde un punto tan privilegiado.



El edificio está rodeado de una zona ajardinada, y dos pistas deportivas con canastas de baloncesto, porterías, etc. y debido a su reciente creación, cuenta con todas las medidas de adaptación y accesibilidad estipuladas por la ley. Existe, además, una amplia zona de aparcamiento y el acceso al centro está controlado por videocámara y un portón eléctrico doble (para vehículos y personas).

La plantilla orgánica del centro, 76 profesores, de los que 2 corresponden al Departamento de Física y Química, que atienden a 561 alumnos aproximadamente, aunque el número puede variar a lo largo del curso debido a los estudiantes de incorporación tardía o a los que abandonan sus estudios.

■ Acceso al Centro

Se realiza por la carretera que sube al Monte Naranco. A la altura de la parada del autobús (avenida de Los Monumentos) se encuentra la desviación a la derecha y a unos pocos metros del comienzo de la calle aparecen a la izquierda la Pista Finlandesa, a continuación el Colegio Público “Parque Infantil” y por último, el centro. Además, el centro cuenta con tres rutas de transporte escolar cuyas paradas varían cada año en función de las necesidades de los usuarios inscritos. Aproximadamente 30 alumnos acuden al centro desde Las Regueras y desde el barrio de la Florida. Funciona además, otra línea gestionada directamente por las familias y la AMPA. También, la línea 10 de los autobuses urbanos de Oviedo para en la avenida de Los Monumentos, frente al centro educativo.

■ Recursos socioculturales de la zona

Los centros sociales ubicados en las zonas de influencia del instituto (Ciudad Naranco, Vallobín, La Florida y Las Regueras) pueden ser centros de referencia para la comunidad educativa del instituto puesto que canalizan actividades culturales para grupos de la zona y son, para los alumnos del centro, lugares de encuentro y de fomento

de la cultura. Cada uno de ellos dispone de biblioteca con importantes recursos, que complementan los existentes en la biblioteca del instituto, sala de lectura, sala de reuniones, etc. Las mismas zonas tienen centros de salud y polideportivos municipales que acercan los servicios públicos a todos los barrios de Oviedo.

■ **Alumnado**

El alumnado procede mayoritariamente de los barrios de Ciudad Naranco y Vallobín, siendo los Colegios Públicos adscritos: “Parque Infantil”, “San Pedro de los Arcos” y “Las Regueras” que comparte también adscripción con el IES “Río Trubia”.

La escolarización de alumnado extranjero representa aproximadamente un 24% en la ESO, lo que significa aproximadamente un 21% del alumnado total del centro. Ese porcentaje disminuye notablemente en los cursos del Bachillerato.

El nivel sociocultural de las familias de los alumnos del instituto, según datos obtenidos a través de distintos cuestionarios, podría situarse en un nivel medio-bajo. En todo caso, los barrios de Vallobín y Ciudad Naranco han tenido, en los últimos años, una evolución muy positiva en cuanto a niveles socioeconómicos y otro dato importante es la incorporación del alumnado del barrio de La Florida.

■ **Oferta Formativa**

Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.): Se imparte en horario de mañanas:

- 1º, 2º y 3º en la primera planta del edificio.
- 4º en la segunda planta del edificio.

Bachillerato: Se imparten dos modalidades en horario de mañanas:

- Ciencias de la Naturaleza y de la Salud.
- Humanidades y Ciencias Sociales.

Programas de cualificación profesional inicial (PCPI):

- Operario de viveros, jardines y parques.
- Auxiliar de informática.

Ciclo Formativo de Grado Medio:

- Sistemas microinformáticos y redes. Horario mañanas y tardes.

Ciclo Formativo de Grado Superior:

- Desarrollo de aplicaciones informáticas. Horario mañanas y tardes.

Los aproximadamente 560 alumnos del centro se organizan, atendiendo al nivel educativo, de la siguiente manera³:

³ Datos obtenidos de la PGA y el PEC del centro, que sufren ligeros cambios a lo largo del curso..

Nivel	Curso	Alumnos
Educación Secundaria Obligatoria	1º	67
	2º	62
	3º	80
	4º	68
Bachillerato	1º	63
	2º	51
Programa de Cualificación Profesional Inicial	Operario de viveros, jardines y parques	11
	Auxiliar de informática	13
Ciclos Formativos de Grado Medio	1º	46
	2º	35
Ciclos Formativos de Grado Superior	1º	19
	2º	22

■ Horario Lectivos

El centro abre sus puertas desde las ocho de la mañana hasta las nueve de la noche. El horario lectivo está compuesto por tramos horarios de 55 minutos y uno o dos recreos de 20 minutos y se distinguen dos turnos:

- Turno de mañana (ESO y Bachiller): de 8:15 a 15:20 h⁴. Hay dos recreos de 20 minutos a las 11:00 h. y a las 13:10 h.
- Turno de mañana (Ciclos Formativos): de 8:15 a 14:05 h. Hay un solo recreo a las 11:00h.
- Turno de tarde (Ciclos Formativos): de 15:15 a 21:05 h. Hay un único recreo a las 18:00 h.

■ Instalaciones de interés para la materia de física

El edificio cuenta con todas las instalaciones y equipos necesarios para un buen funcionamiento, destacando desde el punto de vista de la materia de Física los laboratorios, el aula, etc.

- Aula de 2º Bachillerato: amplio espacio con grandes ventanales que aportan luz natural. Tiene una pizarra que ocupa casi todo el frente de la clase y taquillas individuales para cada alumno. Se encuentra en la segunda planta del edificio principal, junto al departamento de Física y Química y los laboratorios.
- Aula TIC: 25 ordenadores, pantalla y proyector, pizarra y equipo estéreo.

⁴ La séptima hora tendrá lugar de lunes a miércoles.

- **Biblioteca:** 5 ordenadores, grandes mesas de estudio, pantalla y cañón de proyecciones y pizarra digital.
- **Laboratorio de Física** (aproximadamente 50 m²): situado en la segunda planta del edificio junto al departamento, cuya dotación es:
 - Cuatro mesas largas con 6 puestos cada una para 24 alumnos en total
 - Dos fregaderos al fondo del laboratorio
 - Vitrinas de cristal con el material de laboratorio a lo largo de todo el lateral
 - Pizarra, pantalla, ordenador y proyector
 - Material para elaboración de prácticas
 - Botiquín y caja de herramientas
- **Laboratorio de Química** (aproximadamente 50m²): situado en la segunda planta del edificio junto al departamento, cuya dotación es:
 - 5 mesas largas tipo peine con 6 puestos por cada una (capacidad total para 30 alumnos)
 - Meseta lateral bajo la ventana con un fregadero por mesa, además, cada mesa dispone de tres pequeños fregaderos
 - Vitrinas de cristal con todo el material a lo largo de todo el lateral del aula
 - Campana extractora
 - 2 puertas de entrada/salida
 - 1 Pizarra
 - Botiquín

■ Características del grupo clase

La programación está diseñada para los alumnos de física de 2º de Bachillerato. Se trata de un único grupo tanto para modalidad como para la optativa, donde predominan los chicos, 11, sobre las chicas, 2. Hay un alumno repetidor y dos alumnos con la Física y Química de 1º de Bachillerato pendiente.

4.-OBJETIVOS

Los objetivos de las distintas materias recogidos en el *Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo de Bachillerato*, aprobado por la Administración educativa y publicado en el correspondiente Boletín oficial, se formulan en términos de capacidades que se espera que el alumnado alcance mediante las correspondientes enseñanzas, y que a su vez se relacionan con las capacidades de carácter más general definidas en los objetivos generales del Bachillerato.

4.1.-Objetivos generales de la etapa

Como viene recogido en el artículo 4 del citado Decreto, el Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- 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, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de 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 de su 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 para favorecer el desarrollo personal y social.
- Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

Además de alcanzar los objetivos anteriormente citados y determinados en el *artículo 3 del Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, por el que se establecen las*

enseñanzas mínimas de Bachillerato, en el *Decreto 75/2008* se recogen los siguientes objetivos específicos de nuestra comunidad:

- ✓ 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.

4.2.-Objetivos de la materia

Según el citado Decreto 75/2008, la materia de la Física en el Bachillerato tendrá como finalidad contribuir a desarrollar en el alumnado las siguientes capacidades:

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

Además, se considera conveniente proponer otros objetivos importantes para la comprensión de esta materia y que no están recogidos en el currículo:

- ✓ *Reconocer la importancia de la relación de la Física con otras disciplinas por tratarse de una materia que formará, posteriormente, parte de todos los estudios universitarios de carácter científico y técnico y que será necesaria para un amplio abanico de Ciclos Formativos de Grado Superior.*
- ✓ *Valorar la información proveniente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia, que les permita expresarse críticamente sobre problemas actuales relacionados con la Física.*

5.-METODOLOGÍA

5.1.-Principios metodológicos

Como se recoge en el Decreto 75/2008, *la metodología didáctica de la Física debe contribuir a consolidar en el alumnado un pensamiento abstracto que les permita comprender la complejidad de los problemas científicos actuales y el significado profundo de las teorías y modelos que son fundamentales para intentar explicar el Universo.* Además, contribuye con la triple finalidad de formación general, orientación y preparación para estudios superiores y se podría concretar en los siguientes principios:

- ✚ Facilitar el trabajo autónomo de los alumnos.
- ✚ Estimular las capacidades para el trabajo en equipo.
- ✚ Potenciar técnicas de indagación, investigación y razonamiento.
- ✚ Potenciar la aplicación de lo aprendido a la vida real.
- ✚ Introducir contenidos “transversales”.

Para tratar adecuadamente los contenidos desde la triple perspectiva de conceptos, procedimientos y actitudes, la propuesta didáctica y metodológica debe tener en cuenta la concepción de la ciencia como actividad en permanente construcción y revisión, y ofrecer la información necesaria realzando el papel activo del alumno en el proceso de aprendizaje. Aprender supone modificar y enriquecer los esquemas de conocimiento de que disponemos para comprender mejor la realidad y actuar sobre ella. Convendrá por lo tanto:

- Partir de lo que los alumnos y alumnas conocen y piensan sobre un tema concreto y conectar con sus intereses y necesidades.
- Proponer actividades prácticas que le sitúen frente al desarrollo del método científico, proporcionándole métodos de trabajo en equipo y ayudándole a enfrentarse con el trabajo/método científico que le motive para el estudio.
- Darles a conocer algunos métodos habituales en la actividad e investigación científicas, invitarles a utilizarlos y reforzar los aspectos del método científico correspondientes a cada contenido.

- Mantener una coherencia entre las intenciones educativas y las actividades que se realizan en el aula.
- Generar escenarios atractivos y motivadores para los nuevos conceptos, que justifiquen el esfuerzo y dedicación personal que se les va a exigir.

La metodología seleccionada estará basada en un programa de tareas, cuya idea central es que cada tema, desde la introducción de conceptos a la discusión de las aplicaciones sociales, pasando por la resolución de problemas o el trabajo experimental, se convierta en un conjunto de actividades, organizadas, que los alumnos tienen que realizar bajo dirección de la profesora, que permitan una interacción entre los mismos, para que no se conviertan en una mera exposición de la profesora y una recepción por parte del alumno.

Estas actividades deben permitir a los alumnos exponer sus ideas previas, elaborar y afianzar conocimientos, explorar alternativas, etc., y además deben abarcar toda la unidad con una lógica interna que evite un aprendizaje desconexo. Al final, el alumnado debe desarrollar la capacidad de aprender por sí mismo, actuar de forma responsable y autónoma, trabajar en equipo, utilizar los métodos de investigación adecuados y aplicar los aspectos teóricos a la realidad tecnológica y social.

Estas actividades pueden agruparse en varios bloques:

1.-Actividades de iniciación:

Son las tipo “clase teórica” de la profesora, aquellas que están dirigidas a la consecución de objetivos de comprensión (recordar y comprender datos, métodos y conceptos) y tratan de presentar, aclarar, sintetizar a fin de asegurar una visión global de la asignatura.

Durante el desarrollo de las clases expositivas, se deberá tener presente la propia historia de los descubrimientos científico que se estén tratando con el fin de facilitar una comprensión gradual y, en consecuencia, un mejor aprendizaje y se combinarán los contenidos presentados mediante mapas conceptuales, esquemas, etc. Además, la presentación gráfica será un importante recurso de aprendizaje que facilita no sólo el conocimiento y la comprensión inmediata del alumno sino la obtención de los objetivos de la materia.

Durante todo el desarrollo de la materia, los alumnos utilizarán como referencia el contenido del libro de texto, que completarán con apuntes tomados en el cuaderno de trabajo atendiendo a las explicaciones del profesor.

2.-Actividades de desarrollo:

El alumno, en lugar de recibir una información totalmente elaborada, encontrará en los materiales que se le proporcionan un camino para integrar los conocimientos y adquirir hábitos de trabajo. Son, por tanto, actividades de contenido procedimental que implican construcción y manejo de conceptos, familiarización con aspectos clave del trabajo científico al abordar problemas

experimentales o de papel y lápiz y, en la medida de lo posible, utilización de las tecnologías de la información y la comunicación que se ponen al servicio de alumnos y profesores. Algunas de ellas son:

- **Consultas bibliográficas, interpretación de textos científicos, lecturas de física divulgativa,** etc. todo ello enmarcado en el contexto de *Leyendo Física*, una propuesta para la mejora de la lectura y comprensión escrita de los alumnos.
- **Ejercicios de repetición.**
- **Resolución de problemas de distinta dificultad** en los que el alumno tenga que aplicar los principios y procedimientos estudiados.
- **Prácticas de laboratorio.** La Física es una ciencia experimental, por ello deben promoverse actividades de laboratorio entendidas como pequeñas investigaciones, que presenten situaciones más o menos realistas, de modo que los estudiantes se enfrenten a una verdadera y motivadora investigación. El alumno se familiarizará con el material básico de laboratorio, normas de seguridad, con el trabajo colaborativo, etc. Se deberán realizar, como mínimo, las prácticas recogidas en las orientaciones de la PAU.

5.2.-Metodología concreta en el desarrollo de las unidades didácticas

Todo lo expresado anteriormente se traducirá en el aula desarrollando las unidades de acuerdo con el siguiente esquema de trabajo:

■ **Introducción a la unidad con el fin de motivar a los alumnos**

Exposición por parte de la profesora de los contenidos que se van a trabajar mediante preguntas problema o importancia por sus aplicaciones a la vida diaria, con el fin de proporcionar una visión global de la unidad que ayude a los alumnos a familiarizarse con el tema que se va a tratar.

■ **Análisis de los conocimientos previos de los alumnos**

A través de una serie de preguntas iniciales en cada unidad, la profesora realizará una evaluación preliminar de los conocimientos de partida de los alumnos. De esta manera, el alumnado entrará en contacto con el tema y la profesora identificará los conocimientos previos que posee el grupo, con lo que podrá introducir las modificaciones necesarias para atender las diferencias y, sobre todo, para prevenirlas.

■ **Exposición de contenidos y desarrollo de la unidad**

La profesora desarrollará los contenidos esenciales de la unidad didáctica, manteniendo el interés y fomentando la participación del alumnado. Cuando lo estime oportuno, y en función de los intereses, demandas, necesidades y expectativas de los alumnos, podrá organizar el tratamiento de determinados contenidos de forma agrupada, o reestructurarlos, de manera que les facilite la realización de aprendizajes significativos.

Siempre que se considere necesario y previa preparación de las exposiciones, la docente podrá usar alguna de las aplicaciones informáticas más comunes existentes en el mercado (Power-Point, etc.). Además, dado que la mayor parte de las dificultades de esta materia provienen de la abstracción y visión espacial necesaria para la asimilación de los conceptos, se dispondrá in situ de gran cantidad de dibujos, gráficos, incluso imágenes 3D, simulaciones prácticas, etc. pues tenemos el laboratorio a golpe de clic de ratón.

▪ **Trabajo individual de los alumnos desarrollando las actividades**

Los alumnos realizarán distintos tipos de actividades, para asimilar y reforzar lo aprendido. Estas actividades se suceden en el desarrollo de los contenidos, afianzando los conceptos principales y la generalización de los mismos. Todo ello realizado bajo la supervisión personal de la profesora, que analizará las dificultades y orientará y proporcionará las ayudas necesarias.

El alumno recibirá a lo largo del curso series de problemas de cada tema, pruebas objetivas y otros materiales destinados a aclarar o reforzar los conceptos de la asignatura (esquemas, gráficas, pautas para la resolución de problemas, cuestiones, textos de lectura, etc.).

Periódicamente se dedicará una clase para las consultas que se deseen realizar, tanto respecto a la aclaración de conceptos como en relación a las tareas realizadas individualmente.

▪ **Trabajo en pequeños grupos para fomentar el trabajo cooperativo**

Los alumnos llevarán a cabo actividades en pequeños grupos para desarrollar un trabajo cooperativo que les servirá también para mejorar la iniciativa y la investigación. A continuación, se pueden comentar las líneas de investigación, las dificultades, los errores encontrados, mediante una discusión en clase moderada por la profesora y consistente en una puesta en común de los grupos. Con este tipo de actividades estaremos fomentando las competencias propias del Bachillerato.

Por ello, será conveniente que el diálogo, el debate y la confrontación de ideas e hipótesis constituyan un elemento importante en la práctica en el aula, abordándose problemas científicos de interés social y valorando la importancia de adoptar decisiones colectivas fundamentadas. Para promover dicho diálogo y el debate deben emplearse informaciones de diversas fuentes: libros, artículos de revistas científicas o informaciones obtenidas a través de tecnologías de la información y comunicación, consolidando así las destrezas necesarias para seleccionar, comprender y analizar la información.

▪ **En las unidades que proceda se alternará la parte teórica con la práctica**

En el laboratorio se trabajará en grupo procurando que cada alumno asuma sus responsabilidades y colabore con el resto de los componentes del mismo. Se

consolidarán las habilidades de manipulación y se incidirá en otros contenidos procedimentales, actitudinales y conceptuales.

■ **Resumen y síntesis de los contenidos de la unidad**

Al finalizar cada lección se intentará vincular los contenidos estudiados en la unidad, mediante un mapa conceptual, con los conceptos principales y la relación entre ellos; de esta forma, se sintetizarán las principales ideas expuestas y se repasará aquello que los alumnos no han comprendido.

5.3.-Recursos materiales y didácticos e instalaciones

El progreso científico y tecnológico de la sociedad en que vivimos reclama una diversificación de los medios didácticos que se utilizan en el aula. La acción docente debe aprovechar las variadas y sugerentes posibilidades que ofrecen los medios didácticos para favorecer, enriquecer y motivar el aprendizaje.

- Libro de texto adoptado por el departamento.
- Guiones de prácticas.
- Material elaborado por la profesora donde se plantean las actividades para realizar por los alumnos en el aula y en casa.
- Recursos bibliográficos y audiovisuales, que existen en la biblioteca y en el Departamento: libros de consulta, de divulgación, prensa, revistas, etc.
- Aula de informática. Cañón y pantalla de proyecciones y conexión a internet para realizar actividades interactivas y poder visualizar, applets, videos, etc.
- Laboratorio de Física. Siempre que sea necesario realizar alguna práctica de laboratorio o usar el cañón y la pantalla de proyecciones.

5.4.-Actividades complementarias y extraescolares

Siempre que sea posible, el departamento comunicará la lista de actividades previstas para el curso escolar y así quedar registradas en los documentos institucionales característicos. No obstante, a lo largo periodo académico podrá modificarse el número de actividades, excursiones, talleres, seminarios, etc.

Debido a la carga teórica de 2º de Bachillerato, el número de actividades se reducirá respecto a cursos anteriores y se centrará en actividades complementarias (dentro del horario lectivo (salvo excepciones) tales como:

- Conferencias a cargo de docentes universitarios.
- Visitas a la facultad de Física.
- Proyecciones de videos/documentales.

No obstante, también se ofrecerán actividades extraescolares (de carácter voluntario), tales como: preparación y participación en la olimpiada de física, jornadas de puertas abiertas de la Universidad de Oviedo, Semana de la Ciencia, Conferencias en la Sala de Prensa de la Nueva España, etc.

6.-EVALUACIÓN

6.1.-Criterios de evaluación

Al igual que en los apartados anteriores, el decreto del currículo, Decreto 75/2008, de 6 de agosto, establece una serie de criterios generales de evaluación. Constan de un enunciado y una breve descripción, y establecen el tipo y el grado de aprendizaje que se espera que hayan alcanzado los alumnos y las alumnas en un momento determinado, respecto de las capacidades indicadas en 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 trata de evaluar si los estudiantes se han familiarizado con las características básicas del trabajo científico al aplicar los conceptos y procedimientos aprendidos y en relación con las diferentes tareas en las que puede ponerse en juego, desde la comprensión de los conceptos a la resolución de problemas, pasando por los trabajos prácticos.

El alumno también deberá analizar la repercusión social de determinadas ideas científicas a lo largo de la historia, las consecuencias sociales y medioambientales del conocimiento científico y de sus posibles aplicaciones, proponiendo medidas o posibles soluciones a los problemas desde un punto de vista ético comprometido con el desarrollo sostenible. También se evaluará la búsqueda y selección crítica de información, y la capacidad para sintetizarla y comunicarla, mediante informes escritos o presentaciones orales, usando los recursos precisos tanto bibliográficos como de las tecnologías de la información y la comunicación y, asimismo, se tendrá en cuenta la predisposición para la cooperación y el trabajo en equipo, mostrando comportamientos democráticos, igualitarios y beneficiosos para la convivencia.

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

Este criterio pretende comprobar si el alumnado conoce y valora lo que supuso la gravitación universal en la ruptura de la barrera cielos-Tierra, las dificultades con las que se enfrentó y las repercusiones que tuvo, tanto teóricas, en las ideas sobre el universo y el lugar de la Tierra en él, como prácticas, en particular en el desarrollo de los satélites. A su vez, se debe constatar si se comprenden y distinguen los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza), si saben aplicarlos en la

resolución de las situaciones mencionadas y se comprobará si han adquirido algunos conceptos acerca del origen y evolución del universo.

- 3. 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 comprenden el concepto de campo, como una forma de materia cuya introducción permitió explicar las interacciones, y si son capaces de determinar la intensidad de 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 en su seno. Asimismo, se pretende conocer si saben utilizar y comprenden el funcionamiento de electroimanes, motores, instrumentos de medida, como el galvanómetro, etc., así como otras aplicaciones de interés de los campos eléctricos y magnéticos, como los aceleradores de partículas y los tubos de televisión.

- 4. 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 comprende 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. Se evaluará si se justifica críticamente las mejoras que producen algunas aplicaciones de estos conocimientos (distintas fuentes para obtener energía eléctrica con el alternador como elemento común, o de las ondas electromagnéticas en la investigación, la telefonía móvil, la medicina (rayos X, 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).

- 5. 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 determinará si pueden elaborar modelos sobre las vibraciones, si 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 construir un modelo sobre las ondas, y deducir los valores de sus magnitudes características a partir de su ecuación y viceversa, explicar

algunas propiedades como la reflexión y refracción y cualitativamente otras, como las interferencias, la difracción, el efecto Doppler, así como si realizan e interpretan correctamente experiencias con la cubeta de ondas o con cuerdas vibrantes.

Se valorará si reconocen el sonido como una onda longitudinal, relacionando intensidad sonora con amplitud, tono con frecuencia y el timbre con el tipo de instrumento, así como si describen los efectos de la contaminación acústica en la salud. 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, etc.).

6. Utilizar los modelos clásicos (corpuscular y ondulatorio) para explicar las distintas propiedades de la luz.

Este criterio trata de constatar si se conoce la importancia del debate histórico sobre la naturaleza de la luz y el triunfo temporal del modelo ondulatorio. También, si el alumnado comprende la propagación rectilínea de la luz en todas direcciones, las características de su velocidad y de algunas de las propiedades, como la reflexión y la refracción, y es capaz de obtener imágenes con la cámara oscura, espejos planos o curvos o lentes delgadas, interpretándolas teóricamente sobre la base de un modelo de rayos, si es capaz de construir algunos aparatos tales como un telescopio sencillo, y comprender las múltiples aplicaciones de la óptica en el campo de la fotografía, la comunicación, la investigación, la salud, etc.

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

A través de este criterio, se trata de comprobar que el alumnado conoce los problemas que llevaron a la crisis de la Física clásica, que dio lugar a un fuerte impulso en el conocimiento científico con el surgimiento de la Física moderna, y que comprende los postulados de Einstein para superar las limitaciones de la Física clásica (por ejemplo, la existencia de una velocidad límite o el incumplimiento del principio de relatividad de Galileo por la luz), el cambio que supuso en la interpretación de los conceptos de espacio, tiempo, cantidad de movimiento y energía y sus múltiples implicaciones en el campo de las ciencias (la Física nuclear o la Astrofísica) y también en otros ámbitos de la cultura.

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

Este criterio evaluará si los estudiantes comprenden que los fotones, electrones, etc., no son ni ondas ni partículas según la noción clásica, sino que son objetos nuevos con un comportamiento nuevo, el cuántico, y que para describirlo fue necesario construir un nuevo cuerpo de conocimientos que permite una mejor comprensión de la materia y el cosmos, la Física cuántica. Se evaluará, asimismo, si conocen el gran impulso que esta nueva revolución científica dio al desarrollo científico y tecnológico, ya que gran parte de las nuevas tecnologías se basan en la Física cuántica: las células fotoeléctricas, los microscopios electrónicos, el láser, la microelectrónica, los ordenadores, etc. Además, evaluará si los alumnos y las alumnas son capaces de resolver problemas relacionados con el efecto fotoeléctrico e interpretan 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.

Este criterio trata de comprobar si el alumnado es capaz de interpretar la estabilidad de los núcleos a partir de las energías de enlace y los procesos energéticos vinculados con la radiactividad y las reacciones nucleares. Y si es capaz de utilizar estos conocimientos para la comprensión y la valoración de problemas de interés, como las aplicaciones de los radioisótopos (en medicina, arqueología, industria, etc.) o el armamento y reactores nucleares, siendo conscientes de sus riesgos y repercusiones. Asimismo, se valorará la comprensión de la importancia del estudio de las partículas elementales para la comprensión del comportamiento de la materia a nivel microscópico.

6.2.-Procedimientos de evaluación

Los procedimientos e instrumentos que se utilizarán en la evaluación del aprendizaje del alumnado y con los que se pretende obtener información acerca del grado de consecución de los objetivos propuestos son los que siguen:

<p>Observación sistemática del trabajo del alumno en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - el aula - casa - el laboratorio 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Asistencia a clase, puntualidad, interés e intervenciones en clase (respuestas a cuestiones planteadas, pregunta dudas, salidas a la pizarra, etc.) expresión oral, trabajo individual y en equipo, etc. ■ Realización de actividades propuestas como tarea de casa (resolución de cuestiones y problemas, trabajos bibliográficos, etc.) y entrega de las mismas en el plazo establecido por el docente. ■ Informes de trabajos experimentales valorando la correcta observación y toma de datos, la interpretación y discusión de resultados y la elaboración de las conclusiones, todo ello dentro del plazo establecido.
--	--

En cada evaluación se realizarán tantas pruebas escritas como bloques desarrollados. Estas pruebas incluirán los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales trabajados hasta ese momento (cuestiones de respuesta breve, preguntas de tipo objetivo, problemas donde se pueda calibrar la capacidad de deducción de los alumnos, etc.). Para la valoración de dichas pruebas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Pruebas escritas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Presentación: orden y limpieza, ortografía y capacidad para expresarse correctamente, utilizando el lenguaje científico requerido.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenido: inclusión de diagramas y esquemas, uso adecuado de unidades, planteamiento razonado de los problemas y uso adecuado de los conceptos básicos. El proceso de resolución del problema, el planteamiento razonado y el uso adecuado de los conceptos básicos tendrá mayor importancia que la solución numérica. En los problemas donde haya que resolver varios apartados en los que la solución obtenida en el primero sea imprescindible para la resolución del siguiente se puntuará éste independientemente del resultado del primero.

7.-CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE RECUPERACIÓN

Para que los alumnos superen cada una de las **evaluaciones**, es necesario que obtengan, como mínimo, un 5. La nota será el resultado de promediar las distintas calificaciones de los diferentes instrumentos de evaluación aplicados:

- La observación sistemática del trabajo del alumno supondrá el **30%** de la nota de la evaluación.
- La media aritmética ponderada de las calificaciones correspondientes a las pruebas escritas supondrá el **70%** de la nota de la evaluación. No hay un número fijo de pruebas escritas ya que dependerá de los bloques que se desarrollen en cada evaluación.

Calificación de las pruebas escritas:	
✓ 15% la presentación	✓ 85 % el contenido

Después de cada una de las pruebas escritas (de bloque) se realizará una prueba de recuperación a los alumnos que hayan suspendido. Además, a dicha prueba, podrán presentarse aquellos que deseen subir nota.

Para la obtención de la **calificación final de la materia**, se resumen los siguientes criterios de calificación:

- El **60%** de la nota se corresponderá con la media aritmética de las pruebas escritas de bloque corregidas por los correspondientes procesos de recuperación

(cuando proceda). A efectos de cálculo de la nota de evaluación o final, la nota del bloque recuperado será un 5 independientemente de la nota obtenida en la recuperación.

- El **10 %** de la nota se corresponde con la observación sistemática del trabajo del alumno/a de las tres evaluaciones.
- El **5%** de la nota corresponderá a las actividades realizadas dentro de la propuesta de innovación.
- El **15%** de la nota se corresponde con una prueba final “tipo PAU” que se realizará a todo el alumnado.

La evaluación continua queda asegurada por la propia estructura de la materia, ya que cada unidad didáctica requiere conocimientos y herramientas de las anteriores y en todas las pruebas escritas siempre se incluyen los contenidos trabajados hasta el momento.

Evaluación y calificación de aquellos a los que no aplique la evaluación continua

Los alumnos que por causa debidamente justificada no puedan asistir con normalidad al aula recibirán el apoyo que necesiten por parte del Departamento para que, realizando ejercicios complementarios, pruebas específicas que se adapten a sus circunstancias, etc. puedan incorporarse a la marcha normal del curso o superar las dificultades con las que se encuentren.

Alumnos con una materia pendiente en la evaluación final ordinaria o extraordinaria

En la evaluación final de los alumnos de 2º que tengan una sola materia suspensa, siempre que asistan regularmente a clase y que no hayan abandonado la materia, se tendrá en cuenta para su calificación la actitud, capacidad para trabajar en equipo y de forma autónoma, capacidad comunicativa, manejo de las fuentes de información, etc.

Prueba de junio

La calificación de la prueba extraordinaria de junio será sobre 10 puntos y estará basada solamente en la prueba escrita sobre los contenidos desarrollados en clase a lo largo de todo el curso. Aprobará la prueba el alumno o alumna que obtenga una calificación de al menos 5 puntos.

Plan de trabajo para la recuperación de la Física y Química de 1º de Bachillerato

Se elaborará un plan de trabajo para esos alumnos con la materia de 1º suspensa consistente en profundizar y trabajar los contenidos básicos y realizar series de problemas. Habrá reuniones periódicas para supervisar el trabajo del alumno/a y por último, se realizarán las pruebas escritas necesarias para evaluar los conocimientos del alumno. Como cualquier otra prueba escrita, la materia estará aprobada si se obtiene, al menos, un 5.

8.-ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

En un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en la identificación de las necesidades del alumno, es fundamental ofrecerle cuantos recursos educativos sean necesarios para que su formación se ajuste a sus posibilidades, y, es por ello que el profesor tiene que conocer a sus alumnos lo mejor posible para obtener de cada uno el máximo rendimiento, exigiéndole de modo razonable hasta el máximo de sus posibilidades.

En el Bachillerato, aunque no sea una etapa obligatoria en la educación, también se requiere una especial atención a la diversidad. Al no disponer de horas de refuerzo y profundización, ni horas de apoyo, todas las intervenciones deben de realizarse en el contexto del aula ordinaria.

Por lo general, la diversidad de los alumnos de Bachillerato proviene de situaciones como el entorno socio-familiar, el centro de procedencia, tipo de enseñanza previa recibida, etc. y de otras como características físicas, sensoriales e intelectuales.

Para todos los casos, es muy importante utilizar actividades de diversos tipos para que siempre el alumno encuentre alguna interesante y para evitar la monotonía, lo que también ayuda a conocer mejor las preferencias de cada uno, su capacidad, y lo que es posible exigirle:

- Para aquellos alumnos con una capacidad de asimilación de contenidos superior a la media de la clase, cuyo objetivo está orientado a conseguir las mejores calificaciones en Bachillerato, se propondrá un trabajo adicional en cada bloque de contenidos, profundizando en la dificultad y variedad de cuestiones y problemas. Se les plantearán distintos retos y motivaciones para que participen en la Olimpiada, en proyectos de investigación, etc.
- Aquellos que no superen los mínimos exigibles y que empiecen a descolgarse del grupo, deberán profundizar en aquellos contenidos donde se detectan las dificultades, de acuerdo con los mínimos que figuran en la programación y siempre con la ayuda de la profesora que estará a disposición de los alumnos, tanto en la clase como en los recreos y horas de tutoría.
- Se facilitará el préstamo de libros de la biblioteca y del departamento cuando los alumnos se muestren interesados en ello.
- Al final de cada unidad conviene seleccionar ejercicios de repaso de toda la unidad y también de ampliación y profundización que permitan a los alumnos más aventajados desarrollar su capacidad y aumentar los conocimientos.
- Los criterios generales para atender a los alumnos con deficiencias físicas, deben favorecer la metodología de enseñanza-aprendizaje y contar siempre con el asesoramiento del Departamento de Orientación para realizar las adaptaciones necesarias.

9.-CONTENIDOS

La selección de los contenidos se basa en el criterio de asegurar que el alumno pueda adquirir conocimientos sólidos de algunos campos que podrán ser usados como base sobre la cual incorporen posteriormente nuevas ideas, técnicas y métodos de trabajo y que permitan abordar con éxito estudios posteriores. Junto a los contenidos habitualmente denominados conceptuales, deben considerarse otros como los referidos a destrezas, procedimientos y actitudes.

Estos contenidos, estructurados en torno a los ámbitos de la mecánica, el electromagnetismo y la Física moderna, se agrupan en cinco grandes bloques, divididos a su vez en varias unidades didácticas, que abarca la totalidad del currículo oficial, de una forma gradual y secuenciada.

El desarrollo de esta materia debe procurar la comprensión de la naturaleza de las ciencias, sus logros y limitaciones, su carácter tentativo y de continua búsqueda, su interpretación de la realidad a través de teorías y modelos, su evolución y sus relaciones con la tecnología y la sociedad.

Además, el bloque de contenidos comunes, recogido igualmente en el *Decreto 75/2008*, de manera transversal recurrente a lo largo de todo el curso, consistiendo fundamentalmente en:

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

9.1.-Secuenciación y temporalización de los contenidos

La secuenciación de los contenidos toma como base principal los conceptuales (hechos, términos y principios), de modo que los procedimientos y las actitudes vayan

ligados a dichos contenidos y se basa en la lógica clásica de ir de lo más general a lo más particular.

Se comienza con el concepto de interacción gravitatoria para, posteriormente, dar continuidad al resto de las interacciones fundamentales de la naturaleza y se terminará con el bloque Introducción a la física moderna por tratarse de unos contenidos menos prácticos, más teóricos y que faciliten el trabajo de los alumnos que llegan a final de curso saturados y presionados por la proximidad de la PAU.

Desarrollando, por tanto, los mismos bloques que propone el currículo oficial para esta asignatura, y teniendo en cuenta que los contenidos para Física de 2º de Bachillerato se imparten a razón de cuatro horas semanales, la organización y secuenciación de los mismos quedaría de la siguiente manera:

BLOQUES		UNIDADES	SESIONES	
BLOQUE CONTENIDOS COMUNES	I	INTERACCIÓN GRAVITATORIA	1.-Movimiento de los cuerpos celestes	7
			2.-La Ley de gravitación universal	8
			3.-El campo gravitatorio	8
	II	INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA	4.-El campo eléctrico	8
			5.-El campo magnético	9
			6.-Inducción electromagnética	9
	III	VIBRACIONES Y ONDAS	7.-Movimiento vibratorio armónico simple	7
			8.-Movimiento ondulatorio	7
			9.-Fenómenos ondulatorios	7
			10.-El sonido	7
	IV	ÓPTICA	11.-Naturaleza y propagación de la luz	9
			12.-Óptica geométrica	9
	V	INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA	13.-Elementos de la física relativista	7
			14.-Fundamentos de la física cuántica	8
			15.-Introducción a la física nuclear y de partículas	8
TOTAL			118	

10.-SECUENCIACIÓN Y DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

BLOQUE I. INTERACCIÓN GRAVITATORIA

A lo largo de este bloque se desarrollará una de las cuatro interacciones fundamentales, **la interacción gravitatoria**, responsable, entre otras cosas, de que los componentes del sistema solar se mantengan enlazados. Antes de comenzar analizando detalladamente la gravedad y, en especial, la ley de la gravitación universal de Newton, conviene hacer una introducción histórica sobre la evolución de los diferentes modelos para comprender la estructura del Sistema Solar, hasta llegar a lo que se puede considerar el punto de partida clave: las leyes de Kepler.

UNIDAD DIDÁCTICA 1. Movimiento de los cuerpos celestes

1.-OBJETIVOS

- Conocer los principales modelos de nuestro Sistema Solar propuestos a lo largo de la historia que llevaron a Newton a establecer la ley de la gravitación universal.
- Estudiar el modelo geocéntrico. Analizar su justificación ideológica y la evolución geométrica que requirió para explicar los datos.
- Estudiar el modelo heliocéntrico. Justificar su existencia a partir de los datos y analizar los problemas ideológicos que suscita.
- Comprender la necesidad de establecer modelos que permitan interpretar el movimiento de los cuerpos celestes.
- Entender el concepto de fuerzas centrales y fuerzas conservativas.
- Comprender y utilizar el concepto de momento angular desde el punto de vista vectorial.
- Asimilar el significado del centro de masas como punto representativo de un sistema material.
- Comprender las leyes de Kepler y utilizarlas para justificar y predecir el movimiento de los cuerpos celestes.
- Comprender las consecuencias que se derivan de la constancia del momento angular (o cinético) en el movimiento de los cuerpos celestes.
- Entender que el momento de fuerza es el agente dinámico en la rotación, al igual que la fuerza lo es en la traslación.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Los cuerpos celestes.
- Descripción del mundo en la antigüedad.

- Teorías sobre el movimiento de los cuerpos celestes:
 - ☉ Teoría geocéntrica.
 - ☉ Teoría heliocéntrica de Copérnico: Teorías heliocéntricas.
- Las leyes de Kepler.
 - ☉ Enunciado de las leyes de Kepler.
 - ☉ Validez de las leyes de Kepler.
 - ☉ Justificación de la ley de las áreas.
- La traslación de los planetas.
 - ☉ Conservación del momento angular.
 - ☉ Consecuencias de la constancia del momento angular planetario.
- Rotación de los cuerpos celestes.
 - ☉ Conservación del momento angular en rotación.
- Visión actual del Universo.
 - ☉ Nacimiento del Universo.
 - ☉ La materia se organiza.
 - ☉ Creación de las galaxias.
 - ☉ Formación de los planetas del sistema solar.
 - ☉ Unidad de medida de distancias astronómicas: el año luz.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Resolución de cuestiones teóricas que impliquen razonamiento.
- Recopilación e interpretación de la información sobre los distintos modelos del movimiento planetario.
- Establecimiento de la relación entre las leyes de Kepler y el principio de conservación del momento angular.
- Resolución de ejercicios numéricos y conceptuales haciendo uso de las leyes de Kepler.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Interés por la interpretación de los fenómenos físicos observables en el entorno.
- Actitud científica ante la comprensión de los fenómenos celestes.
- Interés por la precisión en la realización de medidas, la expresión de conceptos y resultados, la elaboración de informes, y la representación de datos.
- Valoración del papel de la ciencia para interpretar el mundo en que vivimos.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Valorar, desde un punto de vista histórico, los primeros modelos y teorías que supusieron un cambio en la interpretación del universo, y poner de manifiesto las razones que llevaron a su aceptación.
- Conocer la evolución histórica que condujo del modelo geocéntrico inicial al modelo heliocéntrico de Copérnico, comprendiendo las ventajas de éste frente a los anteriores a él.
- Identificar las distintas interacciones que existen en los sistemas físicos.
- Aplicar el principio de conservación del momento angular a determinadas situaciones y analizar las consecuencias.
- Enunciar con precisión las tres leyes de Kepler, utilizarlas para obtener y relacionar datos de la posición y la velocidad de los cuerpos celestes y aplicarlas a la resolución de ejercicios

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Educación cívica

El establecer un nuevo modelo científico que se oponga a lo que se conoce hasta el momento, puede suponer un serio problema para quien lo sostenga. La aparición de las nuevas teorías (geocéntrica y heliocéntrica) supuso, en aquel momento histórico, una oposición a la ideología oficialmente establecida. Y es por ello, que resultará interesante establecer debates en los que el alumno deba argumentar acerca de la independencia del conocimiento científico frente al poder establecido.

Para que la actividad se desarrolle adecuadamente, será necesario repartir los roles que lleven a unos a posicionarse a favor y a otros, por el contrario, a posicionarse en contra. El docente realizará el papel del moderador durante la actividad.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- ➔ Dibujo de una maqueta del movimiento retrógrado de Marte (SM⁵, 85).

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- Ciencia, tecnología y sociedad (EDITEX 2003, 37).
- El movimiento de los planetas a través de la historia. (OXFORD 2000, 27-29).
- Ciencia, tecnología y sociedad (ANAYA, 55).
- Momento de fuerza: agente dinámico de la rotación (OXFORD, 53).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/gravitacion.htm>

⁵ Cuando no se indique el año de la edición, se entenderá que es el 2009

- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/campo_gravitatorio/index.htm
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/kepler.htm
- <http://www.e-sm.net/f2bach21>
- Videos: **El universo mecánico.**
 - Capítulo 21: *Las tres leyes de Kepler.*
 - Capítulo 22: *El problema de Kepler.*

UNIDAD DIDÁCTICA 2. La Ley de gravitación universal

Tras la publicación de las leyes de Kepler, no cesó la búsqueda de la causa, “*el motor*” responsable del movimiento planetario. No fue hasta que llegó Isaac Newton cuando se descubrió. Demostró que la gravedad que hace caer los objetos próximos al suelo no es una peculiaridad del planeta Tierra, sino una fuerza de carácter universal que gobierna el cosmos y enunció la Ley de la Gravitación Universal.

1.-OBJETIVOS

- Comprender la ley de gravitación universal de Newton y manejarla en el ámbito celeste y en el terrestre.
- 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.
- Comprender el significado de la constante k en la tercera ley de Kepler.
- Conocer la naturaleza central de la fuerza gravitatoria y su aplicación al movimiento planetario.
- Reconocer la identidad entre masa inercial y masa gravitatoria.
- Comprender la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
- Aplicar los conocimientos sobre la ley de gravitación universal para entender fenómenos como el distinto peso de un mismo cuerpo en la Tierra y en la Luna, etc.

2.-CONCEPTOS

2.1.-Contenidos

- Precedentes de la ley de gravitación universal.
 - Fuerzas centrípetas y el inverso del cuadrado de la distancia.
- Ley de gravitación universal.
 - Fuerzas gravitatorias en un conjunto de masas puntuales.
 - Expresión vectorial.
 - La constante de gravitación.

- ☉ La fuerza peso.
- ☉ Principio de superposición.
- Consecuencias de la ley de gravitación.
 - ☉ Aceleración de caída libre de los cuerpos en las superficies planetarias.
 - ☉ Significado físico de la constante k en la ley de los periodos de Kepler..
 - Determinación de masas planetarias.
 - ☉ Velocidad orbital.
- Análisis de los factores que intervienen en la ley de gravitación universal.
 - ☉ La constante de gravitación universal, G .
 - Experiencia de Cavendish.
 - ☉ Masa inercial y masa gravitacional.
 - ☉ El inverso del cuadrado de la distancias.
- Los ciclos de las mareas: sistema Tierra-Luna.
 - ☉ Mareas altas.
 - ☉ Mareas bajas.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades.

- Determinación de la masa de un objeto celeste a partir de datos de orbitales de algunos de sus satélites.
- Ejercicios de aplicación de la ley de gravitación, tanto en forma escalar como vectorial, y de la ley de los periodos de Kepler.
- Determinación de la aceleración gravitatoria a partir de las características de los cuerpos celestes.
- Adquisición de la soltura necesaria a la hora de realizar la representación gráfica de los problemas a resolver. Manejar el lenguaje simbólico y las magnitudes vectoriales.
- Resolución de cuestiones teóricas.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento del papel de la ciencia para interpretar el mundo en que vivimos y respeto por el trabajo científico y su independencia ideológica.
- Valoración de la importancia de la Ley de gravitación universal en la comprensión de los fenómenos celestes.
- Interés por conocer los principios físicos que permiten la existencia de satélites artificiales y viajes a otros planetas.
- Valoración de la explicación física de fenómenos que derivada de la ley de gravitación.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Valorar la importancia histórica de la gravitación universal y poner de manifiesto las razones que llevaron a su aceptación.
- Utilizar la ley de gravitación universal para comprender el movimiento de los cuerpos y resolver problemas relativos a su distancia al Sol y periodo orbital.
- Calcular el peso de un cuerpo en distintos planetas.
- Utilizar el cálculo vectorial para obtener la fuerza gravitatoria que una masa o un conjunto de masas puntuales ejerce sobre otra.
- Resolver problemas orbitales aplicando la tercera ley de Kepler.
- Calcular valores de aceleración superficial a partir de las características orbitales de planetas y satélites.
- Aplicar la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
- Saber explicar los fenómenos estudiados que derivan de la ley de gravitación.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Educación cívica.

Siguiendo con la dinámica de la unidad anterior, se podrían realizar debates similares, insistiendo en: ¿El miedo a lo desconocido, debe frenar el espíritu investigador de los científicos?, ¿puede su trabajo destruir la sociedad?, etc.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- ➡ Se realizará al final de la siguiente unidad.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Fenómeno de la ingravidez* (EDITEX 2003, 58-59).
- *Las mareas: el poderoso influjo de la Luna* (OXFORD, 74-77).
- *El fenómeno de las mareas* (EDITEX 2003, 84-85).
- *Posibilidad de atmósfera en otros planetas* (CASALS, 77).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://grupoorion.unex.es/web/2%BA%20bach%20f%EDsica%20tema2.htm>
- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/kepler/3kepler/Keplers3Law.html>
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA4.HTM
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/campo_gravitatorio/index.htm
- Video: **El universo mecánico.**
 - Capítulo 8: *La manzana y la Luna.*

UNIDAD DIDÁCTICA 3. El Campo gravitatorio

En esta unidad, además de continuar con el estudio de la interacción gravitatoria, se introduce el concepto de campo gravitatorio (como opuesto a acción a distancia e instantánea), y las nociones de campo conservativo y de energía potencial.

En la segunda parte de la unidad, se profundiza en el campo gravitatorio terrestre y sus implicaciones en el movimiento de satélites artificiales.

1.-OBJETIVOS

- Conocer y comprender el concepto físico de campo, en concreto el de campo gravitatorio.
- Explicar mediante conceptos y magnitudes físicas algunos fenómenos observables en la naturaleza.
- Definir e interpretar correctamente el concepto de campo gravitatorio.
- Explicar fenómenos relacionados con la gravitación, tanto en nuestra Galaxia, como en el Sistema Solar y en nuestro planeta.
- Utilizar el principio de superposición para determinar el valor del campo creado por un conjunto de masas puntuales.
- Expresar el trabajo como una de las formas de transferencia de energía.
- Realizar, analizar e identificar las gráficas que relacionan la energía y la intensidad gravitatoria con la posición de un cuerpo en un campo gravitatorio.
- Identificar el concepto de energía potencial gravitatoria y el teorema de conservación de la energía mecánica para el caso de fuerzas gravitatorias.
- Conocer cómo varía el campo gravitatorio terrestre con la altitud (alturas superficiales), la latitud y la distancia.
- Resolver problemas y cuestiones relacionadas con las fuerzas gravitatorias, la intensidad en un punto que rodea a una masa, la velocidad de satélites y con otras magnitudes que intervienen en los fenómenos gravitatorios.
- Aplicar estrategias científicas en la resolución de problemas relacionados con hechos observables en la naturaleza.
- Realizar y diseñar experiencias sobre determinación de la intensidad gravitatoria.
- Reconocer el campo gravitatorio terrestre como el responsable del movimiento de los satélites artificiales.
- Aplicar la ley de la gravitación universal y el principio fundamental de la dinámica para estudiar el movimiento de los satélites que orbitan la Tierra.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Concepto físico de campo. Clases de campos.
- Campo gravitatorio.
 - ⊗ Intensidad del campo.
- Campo gravitatorio terrestre.
 - ⊗ Principio de superposición de campos.
- Energía potencial gravitatoria.
- Principio de conservación de la energía.
- Potencial gravitatorio.
 - ⊗ Diferencia de potencial entre dos puntos.
- Representación gráfica del campo gravitatorio.
 - ⊗ Líneas de fuerza.
 - ⊗ Superficies equipotenciales.
- Estudio de la gravedad terrestre.
 - ⊗ Variación de la gravedad con la distancia al centro de la Tierra.
 - ⊗ Variación de la gravedad con la latitud.
 - ⊗ Determinación experimental.
- Acción de la fuerza gravitatoria.
 - ⊗ Movimiento de planetas y satélites.
 - ⊗ Velocidad de escape.
- Movimiento de los satélites artificiales.
 - ⊗ Puesta en órbita de un satélite artificial.
 - ⊗ Naturaleza de la órbita de los satélites.
 - ⊗ Velocidad y período orbital.
 - ⊗ Trabajo de escape desde una órbita.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Determinación experimental del valor de la aceleración de la gravedad en el laboratorio.
- Cálculo del campo y el potencial gravitatorios en un punto, debidos a un conjunto de masas puntuales.

- Resolución de problemas sobre órbitas de satélites, relacionando energía total, energía potencial, energía cinética, radio de la órbita, período y velocidad. Cálculo de velocidades de escape.
- Realización de ejercicios relativos a energía potencial de un sistema de masas.
- Cálculo de la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas.
- Adquirir soltura en la representación gráfica de los problemas a estudiar. Manejar el lenguaje simbólico y ser riguroso en el manejo de magnitudes vectoriales.
- Resolución de actividades y cuestiones teóricas.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Curiosidad intelectual por los movimientos de los cuerpos celestes en el universo.
- Interés por conocer más a fondo los problemas teórico-prácticos inherentes a la puesta en órbita de los satélites artificiales o al lanzamiento de cohetes.
- Valorar la aplicación de los conocimientos teóricos que aporta esta unidad para comprender el movimiento de satélites artificiales.
- Valoración y reconocimiento de la importancia y esfuerzo científico y tecnológico que supone enviar una nave al espacio.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Entender el concepto de campo gravitatorio como opuesto a acción a distancia e instantánea.
- Conocer y comprender la definición de intensidad de campo gravitatorio.
- Calcular el campo y el potencial gravitatorios que una masa puntual o conjunto de masa crea en un punto del espacio determinado.
- Representar gráficamente el campo gravitatorio creado por una o más masas puntuales.
- Reconocer las propiedades de las líneas de campo y las superficies equipotenciales.
- Realizar cálculos relativos al movimiento de los satélites artificiales que orbitan la Tierra, determinando el peso, el radio de órbita, etc.
- Calcular la energía que se requiere para poner un satélite en una órbita concreta, para que pase de una a otra, etc.
- Conocer algunos tipos de satélites artificiales de especial interés y sus características más importantes.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Educación cívica

Se empezará comentando a los alumnos como, a pesar de que las primeras aplicaciones de los satélites artificiales que orbitaban la Tierra eran de carácter militar, hoy en día, la mayoría se emplean en tareas de comunicación y predicción meteorológica. Normalmente, es tan elevado su coste, que necesariamente implican una unión de varios países o instituciones para la realización de los proyectos. Es el caso del sistema Galileo, creado para uso civil y no como en un principio el GPS, de uso militar. Es un proyecto que están poniendo en marcha los países de la Unión Europea.

En relación a lo expuesto, los alumnos reflexionarán acerca del cambio social que, entre otras cosas, han provocado los numerosos avances tecnológicos. Y, además, se podrá debatir sobre la relación coste/beneficio de los mismos y si en la actualidad hay problemáticas mayores que requieran inversiones similares para una solución inmediata.

<http://www.rtve.es/noticias/20111021/galileo-primer-sistema-civil-navegacion-satelite/469627.shtml>

Educación medioambiental

La actividad de los satélites artificiales provoca la aparición de lo que se llama basura espacial. Se reflexionará con los alumnos sobre este hecho, y se comentarán numerosas noticias que puedan hacerles entender la problemática que la basura espacial conlleva, entre otras cosas, causando deterioros a satélites y naves espaciales.

<http://www.abc.es/20120215/ciencia/abci-satelites-suizos-limpiar-basura-201202151541.html>

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

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

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Los satélites meteorológicos* (SANTILLANA 2004, 87).
- *Ciencia, tecnología y sociedad* (BRUÑO 2006, 201).
- *La Astronáutica* (CASALS, 82).
- *Gran Telescopio Canarias, un telescopio para el futuro* (SANTILLANA 2004, 52-57).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- www.e-sm.net/f2bach24 Información sobre la historia de la Astronáutica, así como las características de las órbitas y los vuelos espaciales.
- www.e-sm.net/f2bach25 Comportamiento de los cuerpos celestes.

- <http://www.fastcompany.com/1705137/space-debris-meh-russias-got-it-covered?> Basura espacial.
- <http://blogcelestia.albacete.org/> Proyecto Celestia.
- http://gtc.iac.es/science_es.asp Instituto de Astrofísica de Canarias.
- Videos: **El universo mecánico**.
 - Capítulo 23 y 25: *Energía y excentricidad y De Kepler a Einstein*.
 - Capítulo 26: *La armonía de las esferas*.

BLOQUE II: INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Este bloque está dedicado al estudio de la **interacción electromagnética**. Con una metodología similar a la empleada en el bloque anterior para el estudio del campo gravitatorio.

UNIDAD DIDÁCTICA 4. El campo eléctrico

Si la interacción gravitatoria es debida a una propiedad intrínseca de la materia, la masa, la interacción eléctrica también se debe a otra propiedad intrínseca de la materia: la carga eléctrica. Se inicia la unidad, por tanto, recordando las características principales de la carga eléctrica y de la fuerza eléctrica, dada por la ley de Coulomb.

1.-OBJETIVOS

- Conocer la naturaleza eléctrica de la materia. Saber qué se entiende por carga eléctrica y qué quiere decir que un cuerpo está cargado.
- Exponer los fenómenos electrostáticos que encontramos en la naturaleza.
- Definir los conceptos de campo eléctrico, intensidad del campo eléctrico en un punto, potencial eléctrico en un punto, flujo del campo eléctrico y gradiente de potencial.
- Enunciar la ley de Coulomb y utilizarla para calcular fuerzas eléctricas.
- Exponer el concepto de potencial y de diferencia de potencial entre dos puntos.
- Explicar el concepto de energía potencial eléctrica.
- Definir las unidades eléctricas culombio y voltio.
- Resolver problemas y cuestiones sobre determinación de magnitudes del campo eléctrico creado por una o varias cargas.
- Representar campos eléctricos mediante líneas de fuerza.
- Describir el movimiento de partículas cargadas en el seno de un campo eléctrico uniforme, en términos de la intensidad del campo eléctrico o del potencial eléctrico, utilizando la relación entre ambas magnitudes.

- Entender el teorema de Gauss y utilizarlo para resolver problemas de distribuciones de carga que presenten determinadas simetrías.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Naturaleza eléctrica de la materia.
 - ⊗ La carga eléctrica. Unidad de carga eléctrica.
 - ⊗ Principio de conservación.
 - ⊗ Cuantificación de la carga eléctrica.
- Ley de Coulomb.
 - ⊗ Variación de la fuerza con el inverso del cuadrado de la distancia.
 - ⊗ Interacción eléctrica.
- Principio de superposición. Sistemas de cargas.
- 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.
 - ⊗ Superficies equipotenciales.
- Relación entre intensidad y potencial.
- Movimiento de partículas cargadas en un campo eléctrico.
- Estudio de la función campo y de la función potencial debidas a distribuciones continuas de carga. Aplicación del teorema de Gauss.
 - ⊗ Concepto de flujo eléctrico (Φ_E)
 - ⊗ Ley de Gauss
 - ⊗ Aplicación del teorema de Gauss
- Campos eléctrico y gravitatorio: Comparación.

2.2.- Procedimientos, destrezas y habilidades

- Manejo de cantidades de muy distinto orden de magnitud. Submúltiplos de las unidades del SI.
- Interpretación de gráficas de funciones matemáticas, escalares y vectoriales y representación gráfica de los problemas a estudiar.

- Uso del cálculo vectorial para la resolución de interacciones entre varias cargas.
- Aplicación del principio de superposición de campos.
- 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.
- Resolución de cuestiones de tipo conceptual.
- Elaboración de estrategias y resolución comentada de problemas prácticos.

2.3.- Actitudes, valores y normas

- Asumir la importancia de interpretar el comportamiento eléctrico de la materia.
- Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos naturales relacionados con la electricidad.
- Tener en cuenta la seguridad en el uso y manejo de los aparatos cuyo funcionamiento se base en el campo eléctrico.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Describir los efectos de la interacción eléctrica sobre los cuerpos cargados.
- Aplicar el teorema de Coulomb para explicar fenómenos electrostáticos.
- Utilizar el principio de superposición para calcular fuerzas que actúan sobre cargas, así como valores del campo en un punto.
- Representar las líneas de fuerza correspondientes a sistemas de dos cargas de igual o distinta magnitud y de igual o distinto signo.
- Describir la relación entre la fuerza con que se atraen o repelen las cargas y la intensidad del campo eléctrico.
- Conocer la relación entre energía potencial electrostática y potencial eléctrico.
- Calcular e interpretar el signo del trabajo y/o la energía que se requiere para que un cuerpo cargado se desplace de un punto a otro de un campo electrostático.
- Determinar la velocidad de un cuerpo cargado en un punto de un campo electrostático a partir de sus características de movimiento en otro punto del mismo.
- Representar gráficamente el campo y/o el potencial creado por cargas puntuales o distribuciones continuas de carga.
- Calcular e interpretar el campo y el potencial creado por conductores cargados en equilibrio en distintos puntos del espacio así como justificar el fundamento de algunas aplicaciones prácticas.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Aprovechando la práctica de laboratorio de la PAU de este bloque, se puede reflexionar sobre las buenas prácticas en el laboratorio, medidas de protección y la necesidad de mantener el equipo de trabajo en perfecto estado y de ser cuidadosos a la hora de trabajar con aparatos eléctricos, cables y enchufes. Es conveniente, además, que los alumnos conozcan el valor de los aparatos para así valorar el hecho de tenerlos a su disposición para realizar las prácticas.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

La práctica de laboratorio PAU se realizará al final del bloque. No obstante, en el aula de TIC se podría realizar una experiencia muy sencilla con un simulador de líneas de campo e isolíneas de campos eléctricos

www.fislab.net

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *La electricidad atmosférica* (VIVENS VIVENS 2004, 127).
- *Experiencias de laboratorio* (BRUÑO, 202-203).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Estudios/Estudios/Seguridad/Proteccion_Cargas/Proteccion_cargas.pdf
- http://www.upct.es/contenido/seeu/_as/divulgacion_cyt_09/Libro_Historia_Ciencia/web/balanza_de_coulomb.htm Balanza de torsión.
- <http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/campoel.htm> Simulación de la trayectoria seguida por una partícula cargada en un campo eléctrico uniforme
- <http://www.uniovi.es/estudiantes/acceso/pau/examenes>: Exámenes PAU.
- Videos (**El Universo mecánico**):
 - Capítulo 11: *Gravedad, Electricidad y Magnetismo*.
 - Capítulo 29: *El Campo Eléctrico*.
 - Capítulo 30: *Potencial y Capacidad*.
 - Capítulo 31: *Voltaje, energía y fuerza*.

UNIDAD DIDÁCTICA 5. El Campo magnético

Esta unidad se centra en el estudio de la interacción magnética al igual que la unidad anterior desarrolló el concepto de la interacción eléctrica. Aunque en un principio se consideraban fenómenos independientes, tras experimentos como el de Oersted, se puso de manifiesto que las corrientes eléctricas, es decir, cargas en movimiento, generan campos magnéticos.

1.-OBJETIVOS

- Comprender los orígenes del magnetismo y los imanes.
- Conocer la separación histórica entre electricidad y magnetismo hasta los experimentos de Oersted.
- Describir e interpretar la experiencia de Oersted, utilizando el concepto de campo magnético.
- Conocer e interpretar el campo magnético terrestre.
- Representar el campo magnético mediante líneas de campo y destacar que las líneas de campo magnético son siempre cerradas. Poner de manifiesto sus diferencias con el campo eléctrico.
- 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).
- Enunciar la ley empírica que proporciona la fuerza entre segmentos de corriente rectilíneas paralelas. La ley de Ampère.
- 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.
- Aprender a calcular el campo magnético creado por una corriente eléctrica sencilla, (conductores rectilíneos, bobinas y solenoides y electroimanes).
- Comprender el origen de las fuerzas electromagnéticas.
- Calcular e interpretar las interacciones magnéticas entre corrientes.
- Entender el fundamento del osciloscopio (tubo de rayos catódicos).

2.-CONTENIDOS

2.1.-Contenidos

- Fuentes del magnetismo: propiedades generales de los imanes.
- Explicación del magnetismo natural. Conocimientos históricos.
- Experiencia de Oersted.
- Descripción del campo magnético. Vector campo magnético o inducción magnética y líneas de campo.
- Campo magnético terrestre.
- Acción sobre una carga móvil. Fuerza de Lorentz.
- Campo magnético producido por cargas en movimiento:
 - ⊗ una carga puntual.
 - ⊗ una corriente eléctrica.

- ☉ una corriente rectilínea.
- ☉ una espira circular por la que circula corriente eléctrica.
- Acción del campo magnético sobre una carga en movimiento, un elemento de corriente, un hilo conductor rectilíneo de longitud L y una espira.
- Fuerza entre segmentos de corrientes rectilíneas y paralelas. El amperio
 - ☉ Ley de Ampère.
- Comportamiento de los distintos tipos de materiales dentro de campos magnéticos: sustancias paramagnéticas, diamagnéticas y ferromagnéticas.
- Analogías y diferencias entre campos gravitatorio, eléctrico y magnético.
- Aplicaciones del tubo de rayos catódicos. El osciloscopio.

2.2.- Procedimientos, destrezas y habilidades

- Utilizar el cálculo vectorial para determinar direcciones y sentidos de las fuerzas sobre partículas cargadas.
- Interpretación de representaciones gráficas de funciones matemáticas, escalares y vectoriales.
- Interpretación de la experiencia de Oersted.
- Representación del campo magnético mediante líneas de fuerza y cálculo del valor del campo creado por distintas corrientes: espira circular, hilo rectilíneo e indefinido, etc.
- Cálculo de la fuerza que un campo magnético ejerce sobre una carga en movimiento y sobre un hilo conductor rectilíneo de longitud L por el que circula corriente eléctrica.
- Resolución de problemas numéricos utilizando la ley de Lorentz.
- Cálculo de la fuerza ejercida entre corrientes paralelas.

2.3.- Actitudes, valores y normas

- Comprender el largo camino que siguen en ocasiones los conocimientos científicos (como lo relacionado con el magnetismo) hasta que se puede formular una teoría completa sobre ellos (teoría electromagnética).
- Valoración de la importancia en el desarrollo del electromagnetismo del experimento de Oersted y de la posibilidad de crear campos magnéticos mediante corrientes eléctricas.
- Reconocimiento de la importancia del conocimiento del campo magnético terrestre en diversas aplicaciones, como la orientación mediante una brújula.
- Reconocimiento de la amplísima aplicación del magnetismo en la tecnología actual: almacenamiento de la información, aceleradores de partículas, isótopos radiactivos con aplicaciones médicas, etc.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Definir el fenómeno de magnetismo y conocer la base de la imantación y del magnetismo natural.
- Describir e interpretar la experiencia de Oersted utilizando el concepto de campo magnético.
- Describir el campo magnético producido por cargas en movimiento y calcular el valor del campo producido por casos sencillos de corrientes eléctricas (rectilínea, espiral circular, etc.), dibujando las líneas de campo correspondientes.
- Obtener la expresión vectorial de la fuerza que aparece sobre una partícula cargada que se mueve en presencia de un campo magnético.
- Determinar el movimiento de partículas cargadas en un campo magnético uniforme perpendicular a la trayectoria (espectrómetro de masas).
- Calcular los campos creados por corrientes y las fuerzas que actúan sobre ellas en el seno de campos magnéticos uniformes.
- Hallar el valor del campo magnético resultante en un punto donde se superponen campos creados por distintos sistemas (dos espiras, dos o tres conductores rectilíneos, un conductor y una espira).
- Determinar el valor de las fuerzas que ejercen entre sí dos conductores rectilíneos, indefinidos y paralelos.
- Resolver problemas de cinemática de partículas cargadas en movimiento dentro de campos magnéticos uniformes.
- Enumerar y explicar brevemente algunas aplicaciones del electromagnetismo.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Educación cívica

No es la primera vez, ni será la última, que los medios de información dan cuenta de las protestas de algunos vecinos por el establecimiento de líneas de alta tensión cerca de sus domicilios. Al hilo de una información de este tipo encontrada en la prensa del país o planteando una situación ficticia, se pueden realizar algunos cálculos que permitan comprender el alcance del campo magnético creado por los hilos de la conducción de corriente eléctrica.

Comparado los resultados con el valor de otros campos magnéticos conocidos, el alumnado puede establecer sus propias conclusiones acerca de los peligros de dichas conducciones y si es necesario tomar precauciones, ¿hasta dónde será necesario?

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- ▶ Trabajo con imanes.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *La brújula de algunos animales* (VICENS VIVENS, 177).
- *Recipientes que no se derriten: trampas magnéticas* (EDEBÉ, 153).
- *Resonancia magnética nuclear* (ANAYA, 227).
- *Auroras Polares* (EDITEX, 200).
- *Analogías y diferencias entre los campos gravitatorio, eléctrico y magnético* (SM, 271).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.sabercurioso.es/2007/06/10/como-orientan-palomas-mensajeras/>: ¿Cómo se orientan las palomas mensajeras?
- <http://www.acienciasgalilei.com/videos/3electricidad-mag.htm>: GALILEI, Academia de Ciencias. Videos de ciencias multimedia.
- <http://www.e-sm.net/f2bach45> El tren de levitación magnética.
- Videos: **El Universo mecánico**
 - Capítulo 34 y 35: *Imanes. El campo magnético*

UNIDAD DIDÁCTICA 6. Inducción electromagnética

Sin electricidad es imposible concebir nuestra sociedad actual. Tanto el desarrollo tecnológico como el bienestar del que disfrutamos están basados en la energía eléctrica, generada, casi en su totalidad, mediante la inducción electromagnética. En esta unidad los alumnos comprenderán, además, el fundamento de la generación de corriente altera.

La inducción electromagnética, junto con otros fenómenos eléctricos y magnéticos, llevó a Maxwell a proponer la síntesis electromagnética. Teoría que unifica la electricidad y el magnetismo y pone de manifiesto que ambos fenómenos son aspectos distintos de uno único: el electromagnetismo.

1.-OBJETIVOS

- Comprender el fenómeno de la inducción electromagnética desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.
- Realizar e interpretar las experiencias de Faraday y Henry y resolver problemas donde intervenga o sea necesario calcular la fuerza electromotriz.
- Entender el sentido de las corrientes inducidas y el trasfondo de la ley de Lenz. Autoinducción.
- Reconocer los distintos modos de obtener corrientes inducidas.
- Comprender el mecanismo de producción de corriente eléctrica alterna y continua haciendo uso de los fenómenos de inducción.
- Estudiar otros dispositivos basados en el fenómeno de inducción: el motor eléctrico, el transformador, etc.

- Comprender las bases experimentales y los aspectos fundamentales de la síntesis electromagnética de Maxwell.
- Conocer el mecanismo de la producción industrial de electricidad y el transporte de la energía eléctrica desde la central donde se genera hasta el punto de utilización.
- Ser capaz de hacer un análisis crítico (ventajas e inconvenientes, incluido el impacto ambiental) de una central de producción de energía eléctrica concreta o de una determinada red de distribución.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Inducción electromagnética.
- Experiencias de Faraday y de Henry.
- Flujo del campo magnético.
- Leyes de Faraday y Lenz.
 - ⊗ Fuerza electromotriz inducida.
 - ⊗ Sentido de la corriente inducida.
- Autoinducción. Aplicaciones.
- Mecanismos de producción de corrientes inducidas (continuas y alternas) de forma permanente.
- Conocimiento de dispositivos basados en la inducción de corriente: alternador, motor, transformador, cocinas, altavoz, timbre, etc.
- Teoría electromagnética de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell.
 - ⊗ Ondas electromagnéticas.
 - ⊗ Espectro electromagnético.
- Producción y transporte de la corriente eléctrica. Impacto medioambiental
- Aplicaciones de la inducción electromagnética.

2.2.- Procedimientos, destrezas y habilidades

- Interpretación del concepto de flujo magnético.
- Cálculo del flujo magnético a través de una superficie en diversas situaciones.
- Realización e interpretación de las experiencias de Faraday y Henry, con distintas bobinas, núcleos de hierro y corrientes aplicadas.
- Comprensión y uso de la ley de Lenz.
- Descripción del método utilizado para generar corriente alterna o corriente continua.
- Interpretación gráfica y analítica de la fem inducida en distintas situaciones.

- Uso del cálculo diferencial en la resolución de problemas de fuerzas electromotrices inducidas.
- Realizar montajes de sencillos dispositivos eléctricos que permitan comprobar la existencia de corrientes inducidas.

2.3.- Actitudes, valores y normas

- Valoración y capacidad de análisis y de crítica ante los fenómenos nuevos e inesperados.
- Observación detallada y rigurosa de los fenómenos físicos.
- Valoración cuantitativa de los fenómenos físicos.
- Adaptación de las teorías matemáticas a la interpretación de la Física.
- Capacidad para ver las relaciones o similitudes entre fenómenos aparentemente distintos.
- Respeto por las normas de uso utilización correcta de los aparatos eléctricos de uso diario (cargadores de móviles, conexión de pequeños aparatos, juegos, música, etc.).
- Reconocer la importancia de algunos avances científicos y tecnológicos en la evolución social.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer los rasgos principales de la evolución histórica de las relaciones entre la electricidad y el magnetismo.
- Interpretar los experimentos de Faraday y Henry.
- Resolver problemas aplicando la ley de Lenz y la ley de Faraday para determinar el sentido de la corriente inducida en un circuito.
- Evaluar si en una situación se va a producir o no una corriente inducida, y cómo va a ser esta.
- Calcular la intensidad de la fem inducida en situaciones sencillas.
- Hallar el valor de la fem inducida en conductores que se desplazan a través de campos magnéticos constantes, o que están sometidos a campos magnéticos variables.
- Diseñar una experiencia para producir corrientes inducidas.
- Explicar el funcionamiento de alguno de los dispositivos relacionados con la inducción de corriente.
- Evaluar, desde el punto de vista tecnológico y ambiental, una instalación para la generación o transporte de corriente eléctrica.
- Comprender algunos aspectos de la síntesis electromagnética: campo electromagnético, predicción de las ondas electromagnéticas y la integración de la óptica.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Educación cívica

Es el momento para que los alumnos se informen sobre las instalaciones destinadas a la producción y transporte de energía eléctrica. Analizarán las ventajas y desventajas que suponen, para la sociedad actual, este tipo de centrales y ensayarán debates al respecto.

Educación medioambiental

Es imprescindible que en cualquier tipo de debate que surja al respecto esté presente el impacto ambiental de las instalaciones (centrales, embalses, torres de alta tensión etc.). Se tratará de hacer una exposición de aspectos positivos y negativos y siempre bien documentada (videos divulgativos, documentales, noticias de prensa, etc.).

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- ➡ Experiencias de Faraday.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Otras aplicaciones de la inducción electromagnética* (EDEBÉ, 240).
- *Cocinas de inducción* (VICENS VIVENS, 203).
- *La influencia del electromagnetismo en la vida del ser humano* (VICENS VIVENS, 340-342).
- *Producción e Impacto ambiental de la energía eléctrica* (ANAYA, 235).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.acienciasgalilei.com/videos/induccion-electrica.htm>
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA9.HTM
Inducción electromagnética.
- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/magnetismo/index.htm>
- www.e-sm.net/f2bach46: Vida y obra de Faraday y su aportación al desarrollo del comienzo del electromagnetismo.
- <http://www.uniovi.es/estudiantes/acceso/pau/examenes> Exámenes de PAU del Principado de Asturias.
- Videos: **El Universo Mecánico**
 - ⦿ Capítulo 37: *Inducción electromagnética.*
 - ⦿ Capítulo 38 y 39: *Corrientes alternas. Las ecuaciones de Maxwell.*

BLOQUE III: VIBRACIONES Y ONDAS

Este bloque consta de cuatro unidades dedicadas a vibraciones y ondas. Se comenzará analizando el movimiento vibratorio armónico simple (mvas) para después

poder comprender y analizar el movimiento y los fenómenos ondulatorios y posteriormente, centrarse en el sonido.

UNIDAD DIDÁCTICA 7. Movimiento vibratorio armónico simple

El estudio del movimiento vibratorio armónico simple es un paso imprescindible para abordar el movimiento ondulatorio, que se desarrollará en el siguiente tema. Es muy importante reconocer sus peculiaridades, tanto desde el punto de vista matemático como desde el punto de vista físico. Se comienza la unidad analizando varios ejemplos cotidianos que permitirán poner de manifiesto las particularidades propias de estos movimientos. Posteriormente, el estudio del resorte y del péndulo permitirá deducir las ecuaciones que los determinan, al aplicar los conceptos cinemáticos.

1.-OBJETIVOS

- Describir las características de los movimientos vibratorios periódicos e identificar las magnitudes características de un movimiento armónico simple.
- Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración de un movimiento armónico simple y saber representarlas gráficamente.
- Determinar la ecuación de un movimiento armónico simple a partir de las condiciones iniciales y otras características del movimiento.
- Relacionar el movimiento vibratorio armónico simple con la fuerza que lo produce.
- Describir y comprender los cambios energéticos que se producen en un oscilador armónico y calcular los valores de cada tipo de energía para cualquier posición del cuerpo o en cualquier instante.
- Conocer e interpretar los fenómenos de atenuación y resonancia. Explicar mediante conceptos y magnitudes físicas los fenómenos repetitivos observados en la naturaleza.
- Comprobar de forma experimental la relación entre el periodo del oscilador y sus características físicas, particularizando el caso del resorte y del péndulo.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Movimiento periódico.
- Movimiento vibratorio armónico simple. Descripción
 - ⊗ Magnitudes características: amplitud, periodo, frecuencia, etc.
- Dinámica del movimiento de un oscilador armónico.
 - ⊗ Ley de Hooke.

- Cinemática del movimiento de un oscilador armónico. Descripción analítica del movimiento armónico simple.
- Ecuación del movimiento armónico simple. Variación de la elongación con el tiempo.
- Velocidad de vibración del movimiento armónico simple.
- Aceleración del movimiento armónico simple.
- Energía de un oscilador armónico.
- Estudio del péndulo simple.
- Amortiguamiento y resonancia de las oscilaciones.

2.2.- Procedimientos, destrezas y habilidades

- Identificación de diferentes movimientos oscilatorios y vibratorios frecuentes en la naturaleza y la vida cotidiana.
- Interpretación del significado físico de las fórmulas matemáticas que representan los movimientos vibratorios.
- Realización e interpretación de representaciones gráficas de fuerzas, posiciones, velocidades, aceleraciones y energías, en función de las variables tiempo y en función de la variable elongación o posición.
- Deducir la ecuación de posición, velocidad y aceleración a partir de la representación gráfica.
- Análisis de las variables que intervienen en el período de oscilación de un péndulo.
- Determinación experimental de la constante elástica de un muelle.
- Determinación experimental del período de un péndulo.

2.3.- Actitudes, valores y normas

- Curiosidad por conocer, comprender y saber explicar algunos movimientos vibratorios sencillos que se dan en la naturaleza.
- Comprender la necesidad de modelos matemáticos para estudiar ciertos problemas físicos y las limitaciones con las que dichos modelos se pueden aplicar.
- Sensibilizarse hacia la realización cuidadosa de experiencias sobre movimientos vibratorios, con elección adecuada de los instrumentos de medida y manejo correcto de los mismos.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Explicar las características de los movimientos vibratorios periódicos e identifica las magnitudes características de un movimiento armónico simple.
- Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración de un movimiento armónico simple, saber representarlas

gráficamente, y determina la ecuación del movimiento armónico simple a partir de las condiciones iniciales y otras características del movimiento.

- Analizar las transformaciones energéticas en un oscilador o en sistemas que contienen un oscilador y calcular los valores de cada tipo de energía para cualquier posición del cuerpo o en cualquier instante.
- Relacionar las características del movimiento (período, frecuencia, etc.) con las propias o dinámicas del oscilador (masa, constante k , longitud, etcétera).
- Interés por la interpretación de los fenómenos observados en el entorno.
- Disposición por la aplicación de los conocimientos físicos a otras ciencias.
- Deseo por aplicar los procedimientos matemáticos a la interpretación y resolución de situaciones físicas.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Durante el desarrollo de esta unidad y al igual que en el resto de temas con tanto contenido teórico, se puede aprovechar para realizar trabajos en grupo, y experiencias en el laboratorio que desarrollen un trabajo colaborativo y una discusión final de los resultados.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

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

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *El péndulo de Foucault* (VICENS VIVENS, 45 o EDITEX, 84).
- *Oscilaciones reales y resonancia* (ANAYA, 109).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.acienciasgalilei.com/videos/2mec-clasica.htm#ondulatorio0>
Videos didácticos.
- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/MAS/mas.html Proyecto Newton.
- http://www.walter-fendt.de/ph14s/springpendulum_s.htm Movimiento de un muelle que oscila y, al mismo tiempo, dibuja una gráfica de la elongación, velocidad, aceleración, etc.
- http://www.walter-fendt.de/ph14s/pendulum_s.htm Movimiento de un péndulo que oscila y, al mismo tiempo dibuja una gráfica de la elongación.
- <http://www.uniovi.es/estudiantes/acceso/pau/examenes> Exámenes de PAU del Principado de Asturias.
- Videos: **El Universo Mecánico**.
 - Capítulo 16: : *Movimiento armónico*.
 - Capítulo 17: *Resonancia*.

UNIDAD DIDÁCTICA 8. Movimiento ondulatorio

Estudiaremos el movimiento ondulatorio como la propagación en un medio de un movimiento vibratorio armónico simple. Hasta ahora se ha estudiado el movimiento de cuerpos materiales puntuales o extensos, que se trasladan de un punto a otro del espacio transportando masa, cantidad de movimiento y energía. Pero existe otra forma diferente de movimiento que permite trasladar impulso y energía entre diferentes regiones del espacio sin necesidad de transporte neto de masa: es el movimiento ondulatorio.

1.-OBJETIVOS

- Comprender qué se entiende por movimiento ondulatorio.
- Clasificar las ondas más frecuentes en la naturaleza y conocer qué caracteriza a las ondas mecánicas y a las electromagnéticas.
- Distinguir las características de las ondas transversales y de las longitudinales.
- Reconocer las magnitudes características de las ondas armónicas: amplitud, longitud de onda, período y frecuencia.
- Entender el significado de la ecuación de onda y comprender su doble periodicidad.
- Evaluar la energía y la intensidad de una onda armónica, conociendo los factores que hacen disminuir la intensidad de una onda con la distancia: atenuación y absorción.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Movimiento ondulatorio.
- Clasificación de las ondas
 - ☉ Según el tipo de energía que propagan
 - Mecánicas.
 - Electromagnéticas.
 - ☉ Atendiendo a la relación entre la dirección de propagación de la perturbación y la del movimiento de las partículas del medio.
 - Longitudinales.
 - Transversales.
- Magnitudes características de las ondas: frecuencia, periodo, frecuencia angular, longitud de onda, número de onda, elongación, amplitud, velocidad de propagación, etc.
- Propagación de las ondas. Descripción: foco, frente y rayo.
- Ecuación de las ondas armónicas unidimensionales.

- ☉ Consideraciones físicas de la ecuación de onda.
- ☉ Doble periodicidad de la ecuación:
 - Respecto al tiempo.
 - Respecto de la posición.
- Energía e intensidad en el movimiento ondulatorio: energía y potencia asociada a una onda.
- Atenuación.
- Absorción. Coeficiente de absorción.

2.2.- Procedimientos, destrezas y habilidades

- Utilizar técnicas de resolución de problemas de movimientos ondulatorios.
- Representación gráfica y cálculo de los valores de amplitud, velocidad, longitud de onda, período y frecuencia, a partir de una ecuación de onda dada.
- Obtener ecuaciones de onda a partir de sus parámetros.
- Comprobación de la doble periodicidad de la función de onda.
- Determinación de la energía mecánica total y de la intensidad de una onda, así como de su disminución con la distancia.
- Observar y analizar movimientos ondulatorios en la vida cotidiana.

2.3.- Actitudes, valores y normas

- Comprender la importancia de los modelos matemáticos para el conocimiento de ciertos fenómenos.
- Reconocimiento de la utilidad de las leyes de la física para interpretar los fenómenos de nuestro entorno.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Aplicar el estudio de la propagación de las ondas a diversos fenómenos naturales y desarrollos tecnológicos.
- Obtener, a partir de la ecuación de una onda, sus características como periodo, frecuencia, longitud de onda o velocidad de propagación.
- Deducir la ecuación de una onda conociendo los parámetros característicos de un movimiento ondulatorio.
- Estudiar la amplitud o la intensidad de una onda a una determinada distancia del foco para distintos tipos de onda.
- Aplicar la ecuación de las ondas armónicas unidimensionales en la resolución de ejercicios y problemas.
- Explicar el significado de la doble periodicidad y resolver ejercicios y problemas relacionados con esta cuestión.

- Resolver ejercicios y problemas donde se ponen de manifiesto los aspectos energéticos de una onda, así como los mecanismos por los que la energía asociada a una onda disminuye.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Los conceptos tratados a lo largo de todo este bloque pueden aprovecharse para una educación en valores y realizar debates en clase sobre distintos aspectos tratados en este bloque. Pero para llevar a cabo este tipo de actividades, convendría que los alumnos tuviesen toda la información necesaria al respecto, por ello es recomendable esperar a las siguientes unidades donde se desarrolla el concepto de sonido más detalladamente.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se efectuarán en otras unidades del bloque

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Terremotos: ondas sísmicas* (VICENS VIVES, 69).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- <http://www.enciga.org/taylor/descargas/ondas.htm> oscilaciones y ondas.
- <http://www.acienciasgalilei.com/videos/2mec-clasica.htm#ondulatorio0>
Videos
- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/ondas2/ondas-ecuacion.html?0&1: Movimiento ondulatorio. Proyecto Newton
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA2.HTM
Movimiento ondulatorio.
- <http://www.e-sm.net/f2bach30>: Propagación de las ondas sísmicas.
- <http://www.uniovi.es/estudiantes/acceso/pau/examenes>: Exámenes de PAU.
- Videos: **El Universo Mecánico**
 - Capítulo 18: *Ondas*.

UNIDAD DIDÁCTICA 9. Fenómenos ondulatorios

En la unidad anterior hemos estudiado los aspectos más generales del movimiento ondulatorio y hemos obtenido una descripción conceptual y matemática de los mismos.

Corresponde en esta unidad estudiar los fenómenos ondulatorios de mayor interés, como son la reflexión y la refracción que pueden tener lugar en el movimiento de un cuerpo y la difracción y las interferencias que son propios del movimiento ondulatorio.

1.-OBJETIVOS

- Conocer el principio de Huygens y utilizarlo para interpretar cómo se propagan las ondas y los fenómenos de difracción, reflexión y refracción.

- Entender qué es la difracción y la influencia en ella de la longitud de la onda incidente.
- Conocer las leyes de la reflexión y de la refracción.
- Describir los fenómenos de interferencia de ondas armónicas y aplicar el principio de superposición para deducir la ecuación de la interferencia de dos ondas armónicas coherentes, identificando los dos casos extremos.
- Utilizar el principio de superposición para deducir la ecuación de las ondas estacionarias, distinguiendo los vientres y los nodos.
- Entender qué es la polarización de las ondas transversales y describir sus clases.
- Entender el efecto Doppler y saber deducir las expresiones correspondientes a cada caso. Describir este fenómeno en algún ejemplo cotidiano.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Principio de Huygens.
- Propiedades de las ondas.
 - ⊗ Reflexión. Justificación geométrica.
 - ⊗ Refracción. Justificación geométrica.
- Difracción.
- Polarización.
- Principio de superposición. Interferencias
 - ⊗ Interferencia de dos ondas armónicas coherentes.
 - ⊗ Interferencia constructiva y destructiva.
- Ondas estacionarias. Vientres y nodos de la onda estacionaria.
 - ⊗ En una cuerda fija por un extremo.
 - ⊗ En una cuerda fijo por sus dos extremos.
- Efecto Doppler.

2.2.- Procedimientos, destrezas y habilidades

- Utilizar técnicas de resolución de problemas para abordar los movimientos ondulatorios.
- Adquirir destreza en la interpretación de gráficas y obtener datos representativos a partir de las mismas. Construcción gráfica de la reflexión y la refracción a partir del principio de Huygens.
- Aplicación de las leyes de la reflexión y la refracción.

- Aplicación del principio de superposición en la formación de interferencias y ondas estacionarias.
- Localización de nodos y vientres en ondas estacionarias.
- Aplicación de las ecuaciones del efecto Doppler para conocer la variación de la frecuencia.
- Planificar y realizar experiencias con la cubeta de ondas para estudiar los fenómenos ondulatorios.
- Resolución de cuestiones teóricas.

2.3.- Actitudes, valores y normas

- Comprender la importancia de los modelos matemáticos para el conocimiento de ciertos fenómenos.
- Tomar conciencia de la importancia de los fenómenos ondulatorios en nuestra civilización y la trascendencia social de sus aplicaciones.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Describir cualitativamente las propiedades de las ondas e interpretar la reflexión, la refracción y la difracción por el método de Huygens.
- Explicar brevemente el fundamento de la polarización.
- Identificar la onda resultante de la interferencia de dos ondas coherentes a una cierta distancia de los focos. Reconocer cuándo se produce una interferencia constructiva y cuándo una destructiva.
- Reconocer una onda estacionaria y relacionarla con las ondas que la originan.
- Utilizar y valorar el efecto Doppler por sus aplicaciones cotidianas, y resolver diversos ejercicios y problemas relacionados con él.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Si pensamos en el sonido como un tipo de onda fundamental para construir, además de aparatos de música, aparatos de reconocimiento y diagnóstico, podríamos hacer debates, trabajos en grupo, etc. sobre sus aplicaciones en la sociedad actual.

Del mismo modo, es inevitable hablar de sonido y no relacionarlo con el ruido. Esto podría llevar a debatir sobre la contaminación acústica, sobre los riesgos asociados al ruido, etc.

Educación para el consumidor

Las especificaciones de muchos aparatos que compran los jóvenes incluyen magnitudes cuyo significado se estudia en este tema. Puede ser interesante hacer una recopilación de las que aparecen en una serie de artículos de uso frecuente y estudiar su significado

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- ➡ La Cubeta de ondas

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Terremotos: ondas sísmicas* (VICENS VIVES, 69).
- *La cubeta de ondas* (EDITEX, 112).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA2.HTM
- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/ondas2/ondas-objetivos.html Fenómenos ondulatorios.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html> Ondas emitidas y/o recibidas.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/estacionarias/estacionarias.html>
- <http://www.uniovi.es/estudiantes/acceso/pau/examenes> Exámenes de PAU.

UNIDAD DIDÁCTICA 10. El Sonido

Para finalizar este bloque, estudiaremos el sonido como un ejemplo de onda armónica que al alumno le resulta cotidiana, pero que hasta ahora nos sabía cómo se genera, se propaga y se transmite. Veremos sus principales características, y la diferencia fundamental con otro tipo de ondas muy importantes: electromagnéticas que, a diferencia del sonido, no necesitan un medio material para propagarse.

1.- OBEJTIVOS

- Reconocer el sonido como una perturbación ondulatoria y relacionar algunos fenómenos conocidos con las propiedades del movimiento ondulatorio.
- Comprender cómo se propaga el sonido, así como los factores que determinan su velocidad de propagación en los distintos medios materiales.
- 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.
- Interpretar las propiedades de reflexión, refracción y difracción en el caso de las ondas sonoras.
- Comprender el mecanismo de interferencia de ondas sonoras por diferencia de caminos recorridos.
- Entender cómo se establecen ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o los dos extremos y su relación con los instrumentos de viento.
- Comprender el efecto Doppler y sus consecuencias.
- Reflexionar acerca de la contaminación acústica, de las fuentes y de los efectos y como evitarlos.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Definición del sonido y de las ondas sonoras; mecanismo de formación.
- Velocidad de las ondas sonoras en distintos medios: sólidos, líquidos y gases.
- Cualidades del sonido.
 - ⊗ Intensidad. Escala de nivel de intensidad sonora. El decibelio (dB).
 - ⊗ Tono.
 - ⊗ Timbre.
- Fenómenos ondulatorios del sonido
 - ⊗ Reflexión.
 - ⊗ Refracción.
 - ⊗ Difracción del sonido.
 - ⊗ Interferencias.
- Ondas sonoras estacionarias en tubos: instrumentos de viento.
- Ondas sonoras: propiedades de las ondas sonoras. Nivel de intensidad sonora.
- El efecto Doppler.
- Los ultrasonidos y sus aplicaciones.
- Contaminación acústica.
 - ⊗ Fuentes.
 - ⊗ Efectos.
 - ⊗ Medidas de protección.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Cálculo de la velocidad e intensidad de las ondas sonoras. Determinación de velocidades de propagación en diferentes condiciones del aire.
- Uso de técnicas para resolver problemas sobre ondas estacionarias en una cuerda y en un tubo sonoro, y sobre las cualidades del sonido (nivel de intensidad sonora) y el efecto Doppler.
- Diseño y realización de experiencias, utilizando adecuadamente materiales e instrumentos de laboratorio, para la comprobación y cuantificación de fenómenos sonoros.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento de la utilidad de las leyes de la física para interpretar los fenómenos de nuestro entorno.

- Valoración de la importancia de las ondas sonoras (los ultrasonidos) y sus propiedades por las aplicaciones actuales en los campos de la técnica, de la medicina (ecografía), de las comunicaciones (sonar), etc.
- Disposición para realizar experiencias que permitan analizar los fenómenos ondulatorios.
- Sensibilidad ante la problemática creada por la contaminación acústica.
- Valoración de la importancia de las aplicaciones de los ultrasonidos en la sociedad.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Interpretar y calcular las velocidades de propagación del sonido en función de las condiciones del medio.
- Saber interpretar cómo varían la potencia, la intensidad y el nivel de intensidad sonora de una onda con la distancia.
- Aplicar las propiedades de las ondas mecánicas a casos de interés, como el estudio del eco, los sonidos musicales, los ultrasonidos, los ruidos, las olas, las ondas sísmicas, etc.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Educación para la salud

Además de los aparatos de radio, reproductores de música, etc., es importante que los alumnos conozcan otras aplicaciones de las ondas sonoras. Hoy en día, está más que normalizado el aprovechamiento de las ondas para construir aparatos de reconocimiento y diagnóstico. Los ultrasonidos, además de en los consabidos radares, son parte de la ecografía, técnica de diagnóstico clínico con una incidencia para el organismo mucho menor que las radiaciones electromagnéticas que se emplean en las radiografías convencionales. Este conocimiento le puede ayudar a enfrentarse sin temor a estudios que requieran de la misma.

Añadir además que, la costumbre reciente de escuchar música u otros sonidos por medio de cascos puede provocar consecuencias nocivas para la salud auditiva de las personas. Es importante hacer ver a los alumnos la necesidad de controlar ellos mismos el uso de estos aparatos, adaptando el volumen a niveles que no les resulten dañinos.

Educación cívica

Los ruidos son y han sido siempre causa de conflicto social. Es el momento de enseñar a los alumnos cómo se mide, que tipo de aparatos están a nuestra disposición para ello, y cuál es la escala de medición de la intensidad. Añadir que existe incidencia en la salud y que hay unos límites que, por ley, no se pueden superar. Todo ello les puede llevar a ser más respetuosos con sus conciudadanos, evitando con ello problemas que, en alguna ocasión, han terminado con graves consecuencias para los participantes.

Educación medioambiental

Tras estudiar las características del sonido, el alumnado comprenderá por qué se puede producir contaminación sonora y cómo evitarla o, al menos, reducir sus efectos. En la medida en que de ellos dependa, pueden realizar acciones como reducir el volumen de la música que escuchan a través de altavoces, reducir el ruido de motos, etc.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Medida de la velocidad del sonido en el aire.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Acústica de locales* (EDEBÉ, 163).
- *El oído humano. Contaminación acústica* (ANAYA, 141).
- *La contaminación acústica. Normativa respecto al ruido.* (EDEBÉ, 137).
- *Ultrasonidos* (EDITEX, 116).
- *Ultrasonidos. Sonar y Ecografía* (EDEBÉ, 138).

7.-MATERIAL Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/el_sonido/index.htm El sonido.
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA3.HTM El sonido. Cualidades, propagación, intensidad y resonancia.
- <http://www.uniovi.es/estudiantes/acceso/pau/examenes> Exámenes de PAU del Principado de Asturias.

BLOQUE IV: ÓPTICA

El bloque comprende tanto la óptica física como la óptica geométrica. En la primera se trata la naturaleza de la luz, el espectro electromagnético y los fenómenos ondulatorios de la luz. En la segunda se utilizarán los conocimientos clásicos de la óptica geométrica para construir la imagen que los espejos y las lentes forman.

UNIDAD DIDÁCTICA 11. Naturaleza y propagación de la luz

La determinación de la naturaleza de la luz ha dado lugar a una de las controversias más apasionantes de la historia de la ciencia y con Newton y Huygens como protagonistas, ha tenido una influencia decisiva en el desarrollo teórico de la física moderna. Además, los fenómenos luminosos como la reflexión en los espejos, el arco iris, los espejismos, etc. están presentes continuamente en la vida cotidiana.

1.-OBJETIVOS

- Conocer las primeras teorías sobre la naturaleza de la luz y comparar el modelo corpuscular con el ondulatorio reconociendo los fenómenos que justifican cada uno de ellos.

- Relacionar la luz con las ondas electromagnéticas y reconocer las diferentes bandas en las que se puede dividir el espectro electromagnético.
- Conocer los fenómenos relacionados con la propagación rectilínea de la luz, eclipses de Sol y de Luna y formación de sombras y penumbras.
- Aceptar que la velocidad de la luz en el vacío es una constante universal.
- Relacionar la velocidad de la luz con el índice de refracción de un medio transparente.
- Comprender el significado y las implicaciones de las leyes que rigen la reflexión y la refracción y diferenciar entre reflexión especular y difusa.
- Reconocer el concepto de ángulo límite y de la reflexión total y relacionarlos con aplicaciones como la fibra óptica.
- Explicar el fenómeno de absorción de la luz.
- Entender el concepto de dispersión cromática de la luz blanca, así como la visión de colores y explicar la formación del arco iris y otros fenómenos cotidianos a partir de dicho concepto.
- Explicar la marcha de un rayo luminoso a través de una lámina de caras planas y paralelas y a través de un prisma óptico.
- Entender e interpretar las propiedades netamente ondulatorias de la luz: interferencia, difracción y polarización.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Teorías sobre la naturaleza de la luz.
 - ☉ El modelo corpuscular de Newton.
 - ☉ El modelo ondulatorio de Huygens
- Ondas electromagnéticas.
 - ☉ Espectro electromagnético. Espectro visible.
- Propagación rectilínea de la luz. Rayos luminosos.
- Velocidad de propagación de la luz.
 - ☉ Índice de refracción.
- Reflexión y sus leyes.
- Refracción. Ley de Snell.
 - ☉ Espejismos.
- Angulo límite y reflexión total. Fibra óptica.
- Interacción luz-materia.
 - ☉ Absorción de la luz.
 - ☉ Dispersión de la luz en un prisma. Espectro de la luz blanca.

- Desplazamiento de la luz a través de: lámina de caras planas y paralelas y un prisma óptico.
- Propiedades netamente ondulatorias de la luz.
 - ⊗ Interferencia constructiva y destructiva. Experimento de Young.
 - ⊗ Difracción producida por una rendija.
 - ⊗ Polarización.
 - Por reflexión.
 - Por absorción selectiva.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Habituar a distinguir entre diferentes efectos ópticos y los fenómenos reales que los producen.
- Utilización de técnicas de resolución de problemas para abordar los relativos a la propagación de la luz.
- Resolución de ejercicios relativos a la reflexión y refracción.
- Justificar el caso de reflexión total y calcular el ángulo límite.
- Explicar los fenómenos de difracción e interferencia en la doble rendija de Young.
- Diseño y realización de experiencias relacionadas con la reflexión y la refracción de la luz.
- Confección de informes escritos sobre experiencias relacionadas con la propagación de la luz.
- Observación y análisis de fenómenos de propagación de la luz en la vida cotidiana.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Valoración del proceso histórico que llevó a la determinación de la naturaleza de la luz como ejemplo del método científico.
- Apreciación de la necesidad de otorgar una doble naturaleza a la luz debido a que en unos aspectos se comporta como onda y, en otros, como partícula.
- Valoración de la importancia del significado del espectro electromagnético, que engloba ondas muy diversas en una naturaleza común.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales, como el color del cielo o de las cosas, el arco iris, etc.
- Valoración crítica de la influencia de los avances científicos en el desarrollo tecnológico y en el bienestar de la sociedad.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Distinguir qué propiedades avalan la naturaleza corpuscular de la luz y cuáles la naturaleza ondulatoria.

- Describir el espectro electromagnético y relacionar las frecuencias y longitudes de onda con las diferentes regiones del mismo. Particularmente, conocer el espectro visible.
- Explicar fenómenos como la reflexión y la refracción y aplicar las leyes que los describen en situaciones prácticas.
- Determinar las condiciones en que puede producirse la reflexión total y conocer alguna de sus aplicaciones, la fibra óptica.
- Calcular el ángulo límite.
- Realizar actividades prácticas como la determinación del índice de refracción de un vidrio.
- Conocer los fenómenos de interacción luz-materia (absorción y dispersión de la luz) y cómo se forma el arco iris.
- Deducir el comportamiento de la luz en casos prácticos de la refracción, al atravesar una lámina de caras planas y paralelas o un prisma óptico.
- Comprender los fenómenos netamente ondulatorios de la luz y distinguir entre interferencia y difracción de la luz.
- Explicar el fenómeno de polarización de la luz y conocer alguna de sus aplicaciones.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

De forma análoga a lo que sucedía en el tema anterior, aquí se manejan conceptos que tienen amplia repercusión en aspectos no académicos, lo que se puede aprovechar para una educación en valores.

Educación para la salud

En los últimos años se vierte mucha información acerca de los peligros de una exposición incontrolada a los rayos ultravioleta y la necesidad de protegerse frente a sus efectos. Estos rayos forman parte del espectro electromagnético y el estudio del mismo puede ayudar a comprender el porqué de esa necesidad.

Asimismo, se puede aprovechar para comentar el efecto de otros tipos de radiaciones, desde las energéticas radiaciones ionizantes, que justifican el temor a un escape radiactivo, hasta las mucho menos inofensivas radiaciones de radio, televisión o telefonía móvil. Si el profesor lo considera conveniente, puede abrir un debate para que el alumnado muestre sus temores y se pueda analizar la base científica de los mismos.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Se efectuarán al final del bloque de óptica.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Conoce la ciencia. Hologramas* (VICENS-VIVENS, 227).
- *La Luz láser. Aplicaciones de la luz láser* (VICENS-VIVENS, 223).

- *La Fibra óptica* (EDITEX, 252).
- *Ingeniero óptico* (MGH, 232).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA10.HTM La luz y las ondas electromagnéticas.
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA11.HTM Propagación de la luz.
- <http://www.ub.edu/javaoptics/> Recursos varios sobre reflexión, refracción, formación del arco iris, sistemas ópticos, etc.
- <http://www.uniovi.es/nuevosestudiantes/acceso/pau> Exámenes de PAU.
- Videos: **El Universo Mecánico**
 - Capítulo 40: *Óptica*

UNIDAD DIDÁCTICA 12. Óptica geométrica

En la siguiente unidad se utilizarán los conocimientos clásicos de la óptica geométrica para construir la imagen que los espejos y las lentes forman de un objeto cuando este se encuentra a distintas distancias de ellos. Además, proporciona la ocasión para mostrar el valor práctico de los conocimientos científicos y su incidencia en la mejora de las condiciones de vida de la humanidad.

1.-OBJETIVOS

- Entender la formación de imágenes tanto en espejos planos y esféricos como en lentes delgadas.
- Conocer los convenios que definen la óptica geométrica.
- Construir mediante trazados de rayos la imagen de un objeto obtenida con un espejo y con una lente.
- Determinar la posición de la imagen y su tamaño en espejos y en lentes delgadas.
- Obtener resultados de forma gráfica y matemática.
- Describir los mecanismos de funcionamiento de algunos instrumentos ópticos sencillos.
- Explicar el funcionamiento del ojo humano como lente, sus defectos y las formas de corregirlos.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Óptica geométrica. Trazado de rayos.
- Conceptos básicos de la óptica geométrica.

- ☉ Objeto.
- ☉ Imagen.
 - Real y virtual.
 - Derecha e invertida.
- ☉ Sistema óptico.
- Estudio del dióptrio esférico y plano. Focos y distancias focales.
- Espejos. Ecuación de los espejos.
 - ☉ Planos. Formación de imágenes por espejos planos.
 - ☉ Esféricos.
 - Formación de imágenes por espejos cóncavos.
 - Formación de imágenes por espejos convexos.
- Lentes. Ecuación fundamental de las lentes. Potencia.
 - ☉ Formación de imágenes por lentes convergentes.
 - ☉ Formación de imágenes por lentes divergentes.
- Potencia de una lente.
- Aumento lateral de una lente.
- Combinación de lentes.
- Instrumentos ópticos sencillos.
 - ☉ Ojo humano. Defectos comunes de la vista.
 - ☉ Cámara fotográfica.
 - ☉ Lupa.
 - ☉ Microscopio.
 - ☉ Telescopio.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Utilización de diagramas de rayos para estudiar la formación de imágenes
- Determinación gráfica de la imagen en espejos y en lentes delgadas.
- Cálculo de la posición y del tamaño de la imagen en espejos y en lentes delgadas utilizando los símbolos y convenios establecidos.
- Diseño y realización de montajes experimentales para estudiar la formación de imágenes en espejos y en lentes delgadas.
- Identificación de las aplicaciones de la óptica geométrica en la vida cotidiana.
- Análisis y descripción del funcionamiento de instrumentos ópticos sencillos como la lupa, la cámara fotográfica, telescopio, etc.
- Explicación de la visión del ojo, de sus defectos y de su corrección con lentes.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Asumir la importancia de la correcta representación gráfica de los problemas como medio para facilitar su resolución.
- Reconocimiento y valoración de la importancia de las aplicaciones de la óptica geométrica en la vida cotidiana y en el desarrollo industrial y tecnológico.
- Valoración de la importancia de las aplicaciones de la óptica geométrica de la medicina.
- Entender la importancia que leyes de la óptica han tenido en lo relativo al conocimiento y corrección de los defectos visuales más comunes.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Plantear gráficamente la formación de imágenes en espejos planos y esféricos. Determinar el tipo de imagen.
- Utilizar la ecuación de los espejos para localizar la posición de la imagen
- Explicar, tanto gráfica como analíticamente, la formación de imágenes en lentes delgadas y determinar el tipo de imagen.
- Utilizar la ecuación de las lentes delgadas para localizar la posición de la imagen y su tamaño.
- Describir el funcionamiento de instrumentos ópticos, como la lupa, el microscopio y el telescopio.
- Conocer el funcionamiento del ojo como sistema óptico, las enfermedades más simples que resultan de su mal funcionamiento y algún método para corregir su efecto.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Como en unidades anteriores, se manejan numerosos conceptos que se pueden aprovechar para una educación en valores. Convendría comentar cómo los avances científicos relacionados con la óptica geométrica, han dado lugar a instrumentos ópticos tan importantes en la actualidad. ¿Quién concibe el mundo sin cámaras de fotos, lupas, telescopios, microscopios, gafas, etc.?

Educación para la salud

Se puede aprovechar para comentar el fundamento de la óptica geométrica en la elaboración de métodos para corregir efectos del mal funcionamiento del ojo humano. Y valorar cómo han ayudado a mejorar nuestras vidas.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- ➡ Uso del banco óptico y cálculo del índice de refracción de una lámina semicilíndrica de vidrio y del ángulo límite (reflexión total).

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *El telescopio* (ANAYA, 319).

- *Instrumentos ópticos. El ojo humano* (VIVENCOS VIVENS, 251-256).
- *Los nuevos telescopios espaciales* (VICENS VIVENS, 257).

7.-MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS

- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/bancooptico/index.html: Banco óptico.
- <http://www.e-sm.net/f2bach40>: Historia de la óptica geométrica.
- <http://acacia.pntic.mec.es/~jrui27/elementos.htm>: Amplio resumen de óptica con applets, esquemas y simulaciones.
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA12.HTM: Resumen de la óptica geométrica.
- <http://mecfunnet.faii.etsii.upm.es/difraccion/camera.html> Funcionamiento de una cámara fotográfica.

BLOQUE V: INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA

Nuevamente estamos en un tema que se presenta por primera vez, el alumnado deberá “abrir la mente” para comprender fenómenos y elaborar teorías que a veces parecen contradecir nuestro sentido común. Recoge dos aspectos fundamentales de la física del último siglo: la teoría de la relatividad y la física del núcleo atómico.

UNIDAD DIDÁCTICA 13. Elementos de la física relativista

A finales del siglo XIX se acumulan una serie de dificultades inexplicables para las teorías clásicas: el efecto fotoeléctrico, la inestabilidad del modelo atómico, etc. De ahí que la gran revolución científica de principios del siguiente siglo supusiese el nacimiento de una nueva física. En esta unidad, haremos una aproximación a la física relativista con el enunciado de la teoría general de la relatividad.

1.-OBJETIVOS

- Comprender las limitaciones de la física clásica para explicar determinados fenómenos relacionados con el movimiento de los cuerpos, como la constancia de la velocidad de la luz para cualquier observador.
- Distinguir los sistemas de referencia inerciales y los no inerciales.
- Conocer las causas que dan lugar a la teoría de la relatividad especial. Aplicar la relatividad galileana.
- Explicar el significado del experimento de Michelson y Morley.
- Conocer los postulados de la relatividad especial de Einstein.
- Entender las consecuencias de las transformaciones de Lorentz: la simultaneidad en la relatividad, la dilatación relativista del tiempo y la

contracción relativista del espacio, y saberlas aplicar en los casos de velocidades comparables a la de la luz.

- Conocer el significado de masa relativista, energía cinética relativista y energía relativista total.
- Saber efectuar cálculos de transformaciones de masa en energía y viceversa.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Física clásica
- Sistemas de referencia inerciales y no inerciales
- Discusión histórica del concepto de éter.
- El experimento de Michelson-Morley.
- Incumplimiento de la relatividad de Galileo por la luz.
- Limitaciones de la mecánica clásica.
- Teoría especial de la relatividad: postulados de Einstein.
- Transformaciones de Lorentz.
- Consecuencias de las transformaciones de Lorentz.
 - ☉ Contracción del tiempo.
 - ☉ La dilatación del tiempo.
 - ☉ Simultaneidad en la relatividad.
- La masa y la energía relativista. La interconversión masa-energía.
- Teoría de la Relatividad General.
- Confirmación experimental de la teoría de la relatividad.
 - ☉ Desviación de la luz en un campo gravitatorio (curvatura de la luz).
 - ☉ Avance del perihelio de Mercurio.
 - ☉ Desplazamiento hacia el rojo de las rayas del espectro de la luz emitidas por las estrellas de gran masa.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Describir en lenguaje corriente el significado físico de los principios de la relatividad.
- Cálculos sobre la aplicación de la transformación de Lorentz en casos sencillos. Resolución de cuestiones y problemas sobre relatividad galileana.
- Utilización de técnicas de resolución de problemas para abordar lo relativos a la aplicación de los postulados de la relatividad restringida.
- Cálculo de tiempos y distancias en distintos sistemas de referencia.
- Cálculos de masas, momento y energía relativistas.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Valoración del carácter objetivo y antidogmático de la física y la necesidad de su continua revisión como elemento intrínseco de esta ciencia.
- Interés en recabar informaciones históricas sobre el origen y la evolución de la teoría de la relatividad.
- Consideración del gran cambio que ha supuesto la teoría de la relatividad.
- Valoración del desarrollo experimentado por la física como consecuencia de las teorías de Einstein.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Comprender que la física clásica no puede explicar determinados fenómenos, como el incumplimiento del principio de relatividad de Galileo o la constancia de la velocidad de la luz para cualquier movimiento de la fuente luminosa.
- 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.
- Comprender los postulados de la relatividad especial y cómo resuelven los problemas planteados a la física clásica respecto al movimiento de los cuerpos.
- Utilizar la transformación de Lorentz para explicar la dilatación del tiempo, la contracción de las longitudes y la suma relativista de velocidades.
- Utilizar los principios de la relatividad especial para explicar la variación de la masa con la velocidad y la equivalencia masa-energía.
- Conocer los principios de la teoría general de la relatividad.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Es el momento de analizar cómo llegó a establecerse la teoría de la relatividad en aquella época y que repercusiones tuvo. Analizar los debates surgidos en la época debido a la su aceptación o no aceptación por parte de los científicos de renombre.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No se realiza ninguna práctica de laboratorio en esta unidad.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Introducción a la Física Moderna* (EDEBÉ, 274-275).
- *Las Catedrales de la ciencia* (ANAYA, 341).

7.-MATERIALES Y RECURSOS EDUCATIVOS

- http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/relativeVelocity/relativeVelocity_s.htm: Variación del movimiento de un cuerpo con el sistema de referencia.
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA13.HTM: Elementos de física relativista.

- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/relatividad/index.html: Teoría de la relatividad.
- Videos: **El Universo Mecánico**
 - Capítulo 41: *El experimento de Michelson-Morley*.
 - Capítulo 42: *Las transformaciones de Lorentz*.
 - Capítulo 43 y 44: *Velocidad y tiempo. Masa, momento y energía*.

UNIDAD DIDÁCTICA 14. Fundamentos de la física cuántica

Junto con la teoría de la relatividad, la física cuántica es el fundamento de la revolución científica-técnica del siglo XX. Una de las experiencias de aquella época que no pudieron ser explicadas por la física fue la que se llevó a cabo en torno a la emisión de radiación por parte de un cuerpo ideal, denominado “cuerpo negro”. Fue Planck quien presentó su teoría y utilizó por primera vez una hipótesis cuántica.

1.-OBJETIVOS

- Comprender las limitaciones de la física clásica para explicar fenómenos, como el efecto fotoeléctrico, la radiación del cuerpo negro y los espectros discontinuos.
- Utilizar las leyes cuánticas para explicar fenómenos, como la cuantización de la radiación electromagnética, el efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos.
- Interpretar la radiación del cuerpo negro de acuerdo con la hipótesis de Planck.
- Entender en qué consiste el efecto fotoeléctrico y la explicación dada por Einstein.
- Resolver problemas sobre el efecto fotoeléctrico que relacionen la energía de los fotones, frecuencia y longitud de onda de la radiación incidente, frecuencia umbral y longitud de onda umbral, trabajo de extracción, potencial de frenado y energía cinética de los electrones extraídos.
- Conocer el efecto Compton.
- Conocer el modelo del átomo de Bohr y sus limitaciones.
- Interpretar la hipótesis de De Broglie y la dualidad onda-partícula.
- Asimilar el principio de indeterminación de Heisenberg y sus consecuencias.
- Valorar la importancia de los resultados de la mecánica cuántica desde el punto de vista teórico del conocimiento de la materia y desde el punto de vista práctico de sus aplicaciones técnicas.
- Describir el funcionamiento de la célula fotoeléctrica, del microscopio electrónico y del láser.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- La crisis de la Física clásica.
- Antecedentes de la mecánica cuántica.
 - ⊗ Radiación del cuerpo negro.
 - Hipótesis de Planck. Cuantización.
 - ⊗ El efecto fotoeléctrico.
 - Explicación de Einstein.
 - Efecto Compton.
 - ⊗ Espectros discontinuos y átomo de Bohr.
 - Espectros atómicos.
 - Modelo atómico de Bohr.
- Nacimiento y principios de la mecánica cuántica.
 - ⊗ La dualidad onda corpúsculo. Hipótesis de De Broglie.
 - ⊗ El principio de incertidumbre de Heisenberg.
- Algunas aplicaciones de la Física cuántica.
 - ⊗ Las células fotoeléctricas.
 - ⊗ El microscopio electrónico.
 - ⊗ El láser.
 - ⊗ La microelectrónica.
 - ⊗ Los nuevos materiales.
 - ⊗ La nanotecnología.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Resolución de ejercicios relativos a la hipótesis de Planck y la radiación del cuerpo negro. Determinación de valores de frecuencia y energía asociados a un cuanto de energía.
- Resolución de problemas relacionados con el efecto fotoeléctrico, cálculo de longitud de onda asociada a una partícula en movimiento e interpretación de las relaciones de incertidumbre.
- Resolver cuestiones teóricas conceptuales.
- Análisis e interpretación de gráficas sobre los espectros continuos de emisión.
- Efectuar cálculos relativos al átomo de hidrógeno de Bohr.
- Mostrar capacidad para relacionar un dispositivo tecnológico con el principio físico que lo sustenta.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Valoración de la necesidad de una visión crítica en el desarrollo de la física.
- Apreciación de las limitaciones de la mecánica clásica aplicada a determinados órdenes de magnitud.
- Reconocimiento de la importancia de los descubrimientos de nuevos fenómenos físicos en el desarrollo de la ciencia.
- Valoración de la importancia de la investigación científica en el desarrollo de la tecnología y en el bienestar de la sociedad.
- Valoración de aplicaciones tecnológicas de los materiales semiconductores, base de muchos dispositivos electrónicos, y de los superconductores.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conocer y valorar la introducción de la Física cuántica para superar las limitaciones de la Física clásica.
- Comprender la hipótesis de Planck y la cuantización de la radiación electromagnética.
- Explicar con las leyes cuánticas el efecto fotoeléctrico y los espectros discontinuos.
- Aplicar la hipótesis de De Broglie a partículas en movimiento e interpretar la naturaleza dual de las propias partículas subatómicas.
- Describir el principio de indeterminación de Heisenberg y sus consecuencias.
- Clasificar los diferentes números cuánticos explicando su significado.
- Resolver ejercicios de cálculo de frecuencias y energías de fotones y del efecto fotoeléctrico.
- Reconocer fenómenos cuánticos en algunos dispositivos como el microscopio electrónico, la célula fotoeléctrica o las nanopartículas.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Aunque la física cuántica se presenta como un tema de conocimientos muy teórico, al igual que en la unidad anterior se puede aprovechar para hablar de los debates científicos surgidos en aquella época (principios del siglo XX).

Educación para la salud

Después de haber estudiado ciertas aplicaciones de la física cuántica, es el momento de hablar de algunas de esas técnicas en investigación biomédica, por ejemplo, el microscopio electrónico y el de efecto túnel. Además, la nanotecnología se presenta como una técnica esperanzadora en las terapias para combatir el cáncer y otras enfermedades igualmente agresivas.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

En esta unidad tampoco se efectúan prácticas específicas de laboratorio.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *La nanotecnología* (VICENS VIVENS, 289).
- *Semiconductores y superconductores* (EDEBÉ, 319).
- *Microscopio de efecto túnel y nanotecnología* (ANAYA, 363).
- *Equivalencia espacio tiempo* (EVERES, 327-328).
- *Einstein, Bohr, De Broglie, Heisenber y otros. Rendija doble* (De Arquímedes a Einstein).

7.-MATERIALES Y RECURSOS EDUCATIVOS

- http://recursostic.educacion.es/newton/web/materiales_didacticos/cuantica/index.htm Mecánica Cuántica.
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA14.HTM
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectronico/fotoelectronico.htm> Efecto fotoeléctrico.
- <http://www.acienciasgalilei.com/videos/1mec-cuantica.htm> Videos.
- Videos: **El Universo Mecánico**
 - 👁️ Capítulo 49: *El átomo*.
 - 👁️ Capítulo 50: *Ondas y corpúsculos*.

UNIDAD DIDÁCTICA 15. Introducción a la física nuclear y de partículas

Tanto a nivel del macrocosmos, como del nivel microcosmos, el mundo atómico, el s. XX fue el del nacimiento de una nueva física que condujo a un nuevo modelo para el átomo, del que hemos estudiado su parte externa: los electrones. Queda, por tanto, conocer la otra: **el núcleo**, al cual se dedica la física nuclear. Se van a aplicar tanto la teoría de la relatividad como la física cuántica en el ámbito de la física nuclear. Los alumnos profundizarán en la explicación de la estructura atómica y de los procesos radiactivos, energía nuclear, isótopos radiactivos, un tema relacionado con las inquietudes de la sociedad y de gran actualidad por lo que respecta a las experiencias en el CERN.

1.-OBJETIVOS

- Conocer los orígenes que dieron lugar al descubrimiento del núcleo y las principales características de éste relativas a su composición, tamaño y densidad.
- Relacionar la estabilidad de los núcleos con la existencia de la interacción nuclear fuerte y la equivalencia masa-energía con la energía de enlace.
- Aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la energía a las reacciones nucleares y la radiactividad.

- Comprender en qué consiste la radiactividad (natural y artificial) y conocer la existencia de isótopos estables y de isótopos radiactivos.
- Conocer las características de las partículas alfa y beta, así como de la radiación gamma.
- Manejar con soltura las leyes que rigen la cinética de las desintegraciones radiactivas. Aplicarlas a estudios de datación y para comprender el problema de las emisiones y los residuos radiactivos.
- Conocer y comprender los procesos de fisión y de fusión nuclear y valorar sus aplicaciones pacíficas en la sociedad.
- Comprender las dificultades técnicas que hay que superar para producir energía mediante procesos de fusión nuclear y su importancia como fuente de energía en el futuro.
- Conocer y valorar las aplicaciones tecnológicas de la radiactividad y del uso de la energía nuclear.
- Clasificar las partículas subatómicas y las fuerzas fundamentales de la naturaleza.
- Exponer los fundamentos del modelo estándar para explicar la composición de la materia.

2.-CONTENIDOS

2.1.-Conceptos

- Radiactividad. Radiaciones alfa, beta y gamma.
- Desintegración radiactiva.
- Efectos biológicos y aplicaciones de la radiactividad.
- Las partículas que forman la materia y su ubicación en los átomos o fuera de ellos.
- El descubrimiento del núcleo.
- Núcleo atómico.
 - ⊗ Tamaño.
 - ⊗ Composición. Densidad.
 - ⊗ Clasificación.
- Fuerzas nucleares.
- Estabilidad de los núcleos.
 - ⊗ Energía de enlace.
 - ⊗ Defecto de masa.
- Descubrimiento de la radiactividad.
- Núcleos inestables: la radiactividad natural.

- Ley de la desintegración radiactiva.
 - ⊗ Actividad radiactiva.
 - ⊗ Período de semidesintegración.
- Ley de decaimiento.
- Reacciones nucleares.
 - ⊗ Fisión.
 - ⊗ Fusión nuclear.
- Aplicaciones y riesgos de la energía nuclear.
- Aplicaciones de los isótopos radiactivos.
- Impacto ambiental de la producción de energía.
- Tratamiento de los residuos de los generadores de energía.
- Partículas elementales. Modelo estándar.
 - ⊗ Clasificación de las partículas.

2.2.-Procedimientos, destrezas y habilidades

- Cálculo de la variación en el número másico y el número atómico de elementos que emiten partículas alfa y beta.
- Cálculo de constantes radiactivas, tiempos de desintegración y número de núcleos presentes en una muestra radiactiva.
- Relación que tiene la pérdida de masa en la formación de los núcleos y en las reacciones nucleares con el desprendimiento de energía.
- Cálculo de energías de enlace en los núcleos.
- Formulación de reacciones nucleares y realización de ejercicios.
- Análisis e interpretación de las diversas transformaciones energéticas que se producen en un reactor nuclear.
- Analizar comparativamente la producción de energía mediante reactores nucleares y mediante otras formas de producción.
- Clasificación de las partículas subatómicas y las fuerzas fundamentales de la naturaleza.

2.3.-Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento de la importancia de los descubrimientos de nuevos fenómenos físicos en el avance del conocimiento de la materia.
- Reconocimiento de la utilidad de los conocimientos de la radiactividad en muchos campos de la ciencia, como la datación de fósiles o la medicina nuclear.
- Valoración de las ventajas que presenta la energía nuclear y de los peligros asociados a las centrales nucleares.

- Concienciación de los peligros que comporta el mal uso de los avances científicos y técnicos.

3.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Aplicar la equivalencia masa-energía a la determinación de energía de ligadura de los núcleos.
- Utilizar y aplicar las leyes de conservación del número atómico y másico y de la energía a las reacciones nucleares y la radiactividad.
- Determinar parámetros del proceso radiactivo aplicando la ley de las desintegraciones radiactivas.
- Escribir reacciones de fisión y de fusión nucleares.
- Conocer y comprender la interacción nuclear y resuelve ejercicios y problemas relativos a los balances de masa y energía.
- Conocer las principales ventajas e inconvenientes del uso de la energía nuclear y de la radiactividad.
- Enumerar aplicaciones de algunos isótopos radiactivos e indicar los efectos de las radiaciones sobre los seres vivos.
- Enumerar las partículas fundamentales de la materia: quarks y leptones, así como los bosones mediadores de las interacciones básicas.

4.-EDUCACIÓN EN VALORES

Los contenidos que se tratan en esta unidad son especialmente sensibles para una educación en valores. Solo por ejemplificar comentamos algunas de las posibilidades.

Educación para la salud

Los procesos nucleares y con ello su capacidad destructiva pueden ser beneficiosos para la salud, y, por tanto, tener un efecto positivo al ser utilizados, por ejemplo, para eliminar células cancerosas o en procesos diagnóstico (los isótopos radiactivos). Por otro lado, no podemos olvidarnos del efecto negativo: la capacidad de destrucción indiscriminada que se puede producir como resultado de un escape radiactivo.

Educación para la paz

Si se piensa en las reacciones nucleares, lo primero que nos viene a la mente son los posibles efectos negativos debidos a accidentes en centrales, bombas nucleares, etc. Es, por tanto, el momento de plantear uno o varios debates en relación a los devastadores efectos de las armas nucleares y posicionarse así, a favor de la paz y evitar los desastres que conllevan las guerras y otras situaciones conflictivas.

Educación cívica

A todas horas encontramos noticias en el periódico o en el telediario en base a manifestaciones, protestas o quejas sobre instalaciones nucleares, nuevos cementerios

de residuos nucleares, etc. Conviene, por tanto, ensayar este tipo de debates a fin de que se pongan de manifiesto los distintos aspectos que debemos valorar, más allá de dar una opinión visceral y poco documentada.

Educación medioambiental

Cuando se vive cerca de una instalación nuclear, el medio-ambiente sufre un impacto considerable. Se requieren medidas de protección que cambian el uso del suelo circundante, y el agua y cualquier emisión requieren controles que garanticen su inocuidad. Asimismo, deben establecerse planes de evacuación que minimicen los efectos derivados de un accidente en la instalación.

Como ciudadanos debemos ser muy respetuosos con todas estas actuaciones, teniendo presente que una actuación nuestra irresponsable puede provocar daños medioambientales irreparables.

5.-PRÁCTICAS DE LABORATORIO

En esta unidad tampoco se efectúan prácticas específicas de laboratorio.

6.-LECTURAS COMPLEMENTARIAS

- *Datación de muestras con fuentes radiactivas* (ANAYA, 378-379).
- *Detección de la radiación* (ANAYA, 393).
- *La importancia de la física nuclear y las aplicaciones de los radioisótopos* (ECIR, 328).
- *Radiactividad a la carta* (EDEBÉ, 336).
- *Usos y efectos biológicos de la energía nuclear* (EDITEX, 336).
- *Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes* (EDITEX, 337).

7.-MATERIALES Y RECURSOS EDUCATIVOS

- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/nuclear/index.htm>: Física Nuclear.
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/TEMA15.HTM: Física Nuclear.
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/radiactividad/index.htm: Radiactividad.
- http://www.fisicahoy.com/la_fisica_hoy/particulas_elementales: Física de partículas elementales.
- http://www.molypharma.es/esp/medicina_nuclear.html: Medicina nuclear.
- Videos: **El Universo Mecánico**
 - Capítulo 51: *De los átomos a los quarks.*
 - Capítulo 52: *El universo mecánico-cuántico.*

3ª PARTE. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

1.-DIAGNÓSTICO INICIAL

1.1.-Identificar los ámbitos de mejora detectados

Como se ha comentado anteriormente en la reflexión, el paso por el IES y la observación durante la asistencia a las clases de Física de 2º de Bachillerato, ha evidenciado una falta casi total de lectura **fuera del libro de texto** correspondiente. Y es esta situación la que ha llevado a la propuesta de una innovación que modificará en parte la metodología didáctica. El proyecto *“Leyendo Física”* tratará de afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal y además, por ser la ciencia una actividad humana importante, es merecedora de que se estudie su historia, la evolución de sus ideas, experimentos, teorías, científicos, instituciones y repercusiones.

Además, si tenemos en cuenta que la mayoría de las tareas desarrolladas que implican leer y escribir para aprender, son poco complejas (tomar apuntes, subrayar, reconocer ideas principales, responder preguntas simples, etc.), es razón más que suficiente para, con este proyecto, tratar de proponer actividades que exijan mayor grado de elaboración.

1.2.-Contexto donde se llevará a cabo la innovación

La propuesta de innovación está planteada para la clase de Física de 2º de Bachillerato del IES *Monte Naranco* de Oviedo, centro que ya se ha descrito detalladamente en la 2º parte del presente trabajo.

El grupo al que se dirige está formado por 11 chicos y 2 chicas, de los que sólo hay un alumno repetidor y dos con la materia de 1º pendiente. Durante el curso escolar, se le dedicarán a la materia cuatro horas semanales y teniendo en cuenta lo reducido que es el grupo, en principio, no se plantea ningún problema para desarrollar la innovación.

2.-JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN

2.1.-Justificación

Según mi opinión, no es preciso justificar un proyecto que tenga que fomentar la lectura, y más en estos momentos ya que es algo vital y absolutamente necesario como principal vía de acercamiento al conocimiento.

Es una realidad, y ahí están los datos de los últimos informes PISA, que muchos de los adolescentes escolarizados no saben leer comprensivamente un texto ni encuentran en la lectura el soporte cultural con que ir desarrollando su personalidad. Estos alumnos llegan al Bachillerato con lagunas similares y resulta complicado

alcanzar una alfabetización científica que permita, entre otras cosas, la concepción y tratamiento de problemas de interés.

Si en la materia de Física, como en la de cualquier otra ciencia, es fundamental conocer parte de su historia, determinados debates que han sido esenciales para el avance de la ciencia y que constituyen a entender mejor cuestiones que son importantes para comprender la evolución de la sociedad en épocas pasadas y analizar la sociedad actual, ¿cómo llegaremos a trabajar estos conceptos, si la capacidad de análisis y reflexión de nuestros alumnos es “limitada”?

Añadir que algunos de los objetivos de etapa, recogido en el *Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato* son:

- Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua co-oficial de su comunidad autónoma.

Por último comentar que se trata de una propuesta que no requiere de profesorado especializado, ni necesariamente implica suprimir unos contenidos para añadir otros o reservar dentro del horario de la materia un tiempo específico para su desarrollo, sino que irá integrado a lo largo de todo el curso escolar y formará parte de la metodología didáctica.

2.2.-Objetivos de la innovación

Objetivo general

Fomentar la lectura y la escritura y potenciar las capacidades del alumnado para analizar diferentes tipos de documentos de contenido científico.

Objetivos específicos

- ✓ Desarrollar actividades de lectura-escritura e investigación que, al mismo tiempo, aborden los contenidos curriculares de la materia.
- ✓ Valorar la información proveniente de diferentes fuentes para formarse una opinión propia, que les permita expresarse críticamente sobre problemas actuales relacionados con la Física.
- ✓ Interpretar con propiedad y autonomía mensajes que utilicen códigos artísticos, científicos y técnicos, con el fin de mejorar y consolidar las destrezas comunicativas del alumnado.

3.-MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA DE LA INNOVACIÓN

Como se recoge en LOE y concretamente en el artículo el 113, dedicado a las bibliotecas escolares, dichas bibliotecas contribuirán a fomentar la lectura y a que el

alumno acceda a la información y otros recursos para el aprendizaje de las demás áreas y materias y pueda formarse en el uso crítico de los mismos.

Del mismo modo, tal y como viene en el *Decreto 75/2008, de 6 de agosto*, son objetivos fundamentales del Bachillerato, afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina y dominar, tanto en su expresión escrita como oral, la lengua castellana.

Es una realidad que en muchos centros de educación existen *Planes de Lectura, Escritura e Investigación*, proyectos de intervención educativa de centro (integrados en el PEC), que persiguen el desarrollo de la competencia lectora, escritora e investigadora del alumnado, así como el fomento del interés y el desarrollo del hábito lector y escritor, como consecuencia de una actuación planificada y coordinada del profesor (PLEI, 2007, Servicio de Formación del Profesorado, Bibliotecas Escolares).

Esta búsqueda por una mejora de dichas competencias, debe continuar en la etapa del Bachillerato y recordar, además, que la lectura juega un papel muy importante en la formación y desarrollo de la personalidad de los estudiantes. Añadir, que si sólo se reduce la selección de actividades a lecturas obligatorias (libros de texto, etc.), lo más probable es que los resultados sigan siendo ineficaces por estar alejadas de los intereses, capacidades y motivaciones de los estudiantes.

Además, como menciona Fernando Carratalá, Catedrático de Lengua Española y Literatura del IES *Rey Pastor* de Madrid, *“también es importante favorecer la unión de textos humanísticos y libros científicos, ya que de ella surgirá el desarrollo del ser humano como persona”*.

La didáctica de la lectura, asumible por todas las áreas curriculares, debe replantearse para dar respuesta y solución a las deficiencias lectoras que se detectan en los estudiantes de Bachillerato. Se requiere un diseño de un proyecto que priorice la formación y educación de los jóvenes, pero que no olvide que una de las principales dimensiones de la lectura es emocional (Ruipérez, Proyecto de lectura para centros escolares (PLEC)).

4.-DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

A lo largo de todo el curso, la profesora tomará como elemento fundamental la lectura de textos sobre Física. Trabajaré la lectura y comprensión de textos que traten contenidos de los bloques en los que se estructura la materia, y los alumnos, de esta manera, adquirirán un nivel cultural sobre los mismos, que los conducirán a un conocimiento integral, que todo bachiller debe poseer.

4.1.-Plan de actividades

A comienzo de curso, la profesora comentará brevemente en qué va a consistir el proyecto y qué espera de sus alumnos y marcará unas pautas para la entrega y recepción de los trabajos.

Las diferentes actividades planteadas se distribuirán en función de los bloques de contenidos o unidades didácticas, y es por ello que la evaluación de la innovación tendrá lugar a final de curso e influirá, por tanto, en la nota global de la materia.

Se distinguirá entre actividades obligatorias, y por tanto evaluables, y otras de carácter voluntario (libros, artículos de revista, lecturas complementarias de libros de texto, etc.) que, aunque no influirán en la nota final, si serán parte recomendable para el alumno y, en ocasiones, formarán parte del desarrollo de la unidad didáctica por la profesora.

Actividades Obligatorias

- ✓ **Libro: *Momentos estelares de la ciencia***, de Isaac Asimov. Es un recorrido por la historia de la ciencia y de la técnica relatando las aportaciones de los treinta científicos y/o inventores más importantes, según el criterio del autor.

La profesora escogerá los capítulos que más se ajusten a los contenidos de la materia y los repartirá entre los alumnos que deberán realizar un esquema general en el que, además de situar cronológicamente a estos gigantes de la ciencia y de la tecnología, señalen sus aportaciones principales (científicas o tecnológicas), una breve descripción de las mismas y la importancia que éstas han tenido en la historia de la humanidad. Siempre usando Internet como recurso didáctico.

BLOQUE 1. Interacción gravitatoria	<i>Nicolas Copérnico</i>
	<i>Galileo Galilei</i>
	<i>Isaac Newton</i>
BLOQUE 2. Interacción electromagnética	<i>Michael Faraday</i>
	<i>Joseph Henry</i>
BLOQUE 5. Introducción a la Física Moderna	<i>Marie y Pierre Curie</i>
	<i>Albert Einstein</i>

- ✓ **Libro: *Brevísima historia de la ciencia***, de Stephen Hawking en colaboración con Leonard Mlodinow. Es una explicación sencilla de la historia del Universo.

Antes de comenzar el último bloque de contenidos, los alumnos, en grupos de dos, elegirán un capítulo del libro (de modo que no se repitan temas) y después de la lectura, deberán realizar un informe a modo de resumen que entregarán a final de curso y un pequeño Power-Point que presentarán al resto de la clase.

Capítulo 1	<i>Hablando del universo</i>
Capítulo 2	<i>Nuestra imagen cambiante del universo</i>
Capítulo 3	<i>La naturaleza de las teorías científicas</i>
Capítulo 4	<i>El universo newtoniano</i>

Capítulo 5	<i>Relatividad</i>
Capítulo 6	<i>Espacio curvado</i>
Capítulo 7	<i>El universo en expansión</i>
Capítulo 8	<i>Big, bang, agujeros negros y la evolución del universo</i>
Capítulo 9	<i>Gravedad cuántica</i>
Capítulo 10	<i>Agujeros de gusano y viajes en el tiempo</i>
Capítulo 11	<i>Las fuerzas de la naturaleza y la unificación de la física</i>

Actividades de carácter voluntario (lecturas recomendables). Algunos ejemplos:

- ***Física al alcance de todos*** de Juan Ignacio Mengual. Intento de presentar los conceptos e ideas básicos de la Física, ejemplos de aplicación de los principios de la Física y como dice el propio autor: “*con el doble objetivo de ayudar a su comprensión y de obtener una explicación del motivo por el cual muchas cosas que resultan familiares funcionan como funcionan*”.

Al tratarse de una lectura de fácil comprensión, siempre que la profesora lo considere oportuno, podrá realizar pequeñas lecturas e incluso entregar fragmentos del texto a los alumnos para facilitar el proceso de aprendizaje-enseñanza.

- ***Astronomía 1609-2009*** por Rafael Bachiller, director del Observatorio Astronómico Nacional.

Contiene información muy apropiada para los contenidos de la Física de 2º de Bachillerato y que, además, puede servir de ayuda para la realización de las actividades anteriores. Se trata de un interesante recorrido por los hitos cruciales de estos cuatro siglos del telescopio. Incluye biografías, y teorías fundamentales a lo largo de la historia del telescopio (Bachiller, 2009)

- ***De Arquímedes a Einstein: los diez experimentos más bellos de la física***, Manuel Lozano Leyva.

Ayuda fundamental a la hora de comprender contenidos relacionados con las experiencias de científicos como Galileo, Newton, Young, Einstein, etc.

- ***Por amor a la física*** de Walter Lewin con Warren Coldstein. Intento de hacer de la física algo accesible y divertido. El autor responde a preguntas curiosas: ¿Es posible que seamos más bajos estando de pie que estando tumbados?, ¿Por qué los colores del arco iris están siempre ordenados del mismo modo?, etc.

Además, es un buen momento para recomendar a los alumnos los videos del mismo autor que se encuentra fácilmente en Internet y que han hecho tan conocido a Walter Lewin, son clases prácticas en el Instituto Tecnológico de Massachussets.

Añadir que, a lo largo del curso, se realizarán análisis críticos de artículos periodísticos o científicos en los que se recoge información sobre conceptos tratados en la materia como producción y transporte de energía eléctrica, energía nuclear y tratamiento de residuos, etc.

4.2.-Agentes implicados

Profesora de la materia

Se trata de la principal responsable del proyecto, es la que debe plantear la idea, programarla y posteriormente supervisarla. Antes de comenzar el curso, debe hacer una búsqueda detallada de aquellas lecturas que más le gusten o más interesantes le parezcan y preparar las actividades para los alumnos. Además, estará disponible para responder a sus dudas en clase, o bien a través del campus virtual y por último deberá encargarse de evaluar dichas actividades.

Alumnado

Hacia ellos va orientada la propuesta de innovación y son, por tanto, los encargados de realizar las actividades propuestas. Por último responderán a unas cuestiones los máximos responsables de que todo salga bien. Deberán realizar las lecturas, los informes correspondientes y por último, comentar que les ha parecido la propuesta de innovación. Los alumnos son los agentes encargados de realizar las investigaciones propuestas por el profesor, es decir, para los que está destinado el cambio en la metodología de enseñanza-aprendizaje.

Departamento didáctico

No es un implicado directo, pero si deberá ser partícipe de la propuesta ya que cualquier cambio metodológico deberá ser comunicado y modificado en la programación didáctica.

4.3.-Materiales de apoyo y recursos necesarios

- Lecturas obligatorias
- Material de lectura complementario
- Equipos y soportes informáticos
- Cañón y pantalla de proyecciones
- Cuestionario de evaluación

4.4.-Fases de la innovación. Cronograma

a) Planificación de la Innovación

- Identificación de los ámbitos de mejora
- Marco teórico
- Contexto (centro, aula, etc.)
- Planteamiento de la innovación

- Desarrollo de la idea (búsqueda de textos, libros de física divulgativa, artículos de actualidad, etc.)
- Propuesta al Departamento y al resto de organismos responsables
- Elaboración del proyecto de innovación

b) Desarrollo de la innovación

Se llevará a cabo a lo largo de todo el curso. Como se ha señalado anteriormente, se comenzará con la presentación de la innovación a los alumnos, y posteriormente se irán realizando las actividades programadas en función de los bloques de contenidos desarrollados en cada momento.

Las tareas programadas se entregarán a los alumnos a comienzo del bloque o unidad que le corresponda y se entregarán los informes, resúmenes, etc. a final del bloque, el día marcado por el profesor.

Normalmente, el seguimiento de la innovación se realizará en el aula aunque la profesora estará a disposición del alumno fuera del horario lectivo de docencia directa a través del *Campus* o con reuniones en el Departamento.

Sesiones						
Bloque 1	1	2	-	-	-	23
Bloque 2	24	-	-	-	-	49
Bloque 3	50	-	-	-	-	77
Bloque 4	78	-	-	-	-	95
Bloque 5	96	-	-	116	117	118

	Presentación de la innovación
	Seguimiento de actividades y realización de actividades complementarias
	Entrega de actividades
	Recogida de informes y presentaciones Power-Point
	Evaluación de la innovación

c) Evaluación

Para evaluar la innovación, se tendrán en cuenta las calificaciones adjudicadas a cada alumno en función de los trabajos entregados y según los criterios recogidos en la metodología. Posteriormente se realizará un breve cuestionario a los alumnos para conocer su opinión, qué les ha aportado la innovación y si creen que debería repetirse en cursos posteriores.

5.-EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN

5.1.-Criterios de evaluación

A lo largo del curso, en función de la entrega de actividades, el profesor calificará las tareas de cada alumno con una nota entre 0 y 10. Además, podrá tener en cuenta la actitud ante estos trabajos que, aunque no modifique la calificación de los mismos, si podrá incluirse en el apartado observación sistemática. Se tendrá en cuenta:

- Capacidad de comprensión y síntesis.
- Redacción.
- Contenido.
- Presentación oral (en aquellas actividades que requieran exposición).

Además de la respuesta académica de los alumnos, se les preguntará, a través de un cuestionario, qué opinan de la innovación, de las actividades, de las lecturas propuestas, si repetirían la experiencia, si creen que debería modificarse, etc.

En función de los resultados, la profesora redactará el informe de evaluación de la innovación y después de presentarlo ante el departamento, se decidirá si sigue desarrollándose en cursos posteriores.

5.2.-Cuestionario

CUESTIONARIO PARA EL ALUMNO

Evaluación de la Innovación

Para el siguiente cuestionario, trata de responder sinceramente y puntúa en función de una valoración personal (de 0 a 4), cada una de las cuestiones que se plantean a continuación.

0	1	2	3	4
Nada de acuerdo	Un poco de acuerdo	De acuerdo	Bastante de acuerdo	Totalmente de acuerdo

	0	1	2	3	4
1.-Al inicio del curso he recibido la información necesaria sobre el proyecto Leyendo Física					
2.-Leyendo Física ha resultado una experiencia positiva					
3.-La actitud de la profesora me ha motivado para leer más y mejor					
4.-El proyecto Leyendo Física debería continuar los próximos años					

5.-Las lecturas seleccionadas han resultado:	0	1	2	3	4
▪ Ajustadas a los contenidos					
▪ De fácil comprensión					
▪ Interesantes					
▪ Fundamentales para comprender la teoría					
6.-He tenido el tiempo suficiente para realizar las tareas					
7.-He notado mejoría tanto en comprensión como en capacidad de síntesis					

A continuación, nos gustaría que nos dieras tu opinión sobre las siguientes cuestiones, a fin de mejorar el proyecto Leyendo Física.

¿Qué lectura obligatoria es la que más te ha gustado? Explica por qué.

¿Has leído alguna de las lecturas recomendadas? Si es así, dinos cuál.

¿Consideras importante el estudio de la historia de la ciencia y, por tanto, cómo ha evolucionado la sociedad con los descubrimientos científicos, leyes, etc.?

¿Qué tipo de materiales prefieres para la didáctica de la lectura?

Libros de texto

Libros de divulgación científica

Artículos de revista y prensa

Otros:

Especifica cuáles:

¿Cuál es el principal motivo por el que se ha desarrollado este proyecto? Señala una sola respuesta.

Para facilitar el proceso de aprendizaje-enseñanza

Porque ayuda a imaginar conceptos y situaciones

Porque enseña a expresarse mejor (oralmente y por escrito)

No es importante leer

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Libros de texto

- Fernández, M. C. (2009). Física 2º de Bachillerato. Santillana.
- Armero, J., Basarte, J. F., Castello, D. J., García, T. y Martínez de Munguía, M. J. (2009). Física 2º de Bachillerato. Edebé.
- Barrio, J. (2009). Física 2º de Bachillerato. Oxford.
- Barrio, J., Andrés, D. M. y Antón, J. L. (2009). Física 2º de Bachillerato. Editex.
- Fidalgo, J. A. y Fernández, M. R. (2009). Física 2º de Bachillerato. Everest.
- Gisbert, M. y Hernández, J. L. (2009). Física 2º de Bachillerato. Bruño.
- Lorente, S., Sendra, F., Enciso, E., Quílez, J. y Romero. (2009). Éter, Física 2º de Bachillerato. Ecir.
- Marín, A., Pfeiffer, N. y Travesset, A. (2009). Física 2º de Bachillerato. Casals.
- Martín, J. L. y Martín, E. (2009). Física 2º de Bachillerato. Edelvives.
- Martínez de Murguía, M^a. J. (2009). Física: 2º de Bachillerato. Vicens Vives.
- Puente, J., Romo, N., Pérez, M. y De Dios, J. (2009). Física 2º de Bachillerato. SM.
- Ruíz, F. J. y Tarín, F. (2009). Física 2º de Bachillerato. McGraw-Hill.
- Zubiaurre, S., Arsuaga, J. M., Moreno, J. y Gálvez, F. (2009). Física 2º de Bachillerato. Anaya.

Bibliografía complementaria

- Académica, D. G. (2007). *Plan de Lectura, Escritura e Investigación de Centro*. Mayo de 2012, tomado de:
<http://www.educastur.es/media/publicaciones/PLEIdeCentro.pdf>
- Asimov, I. *Momentos estelares de la ciencia*. Alianza Editorial.
- Bachiller, R. (2009). *Astronomía 1609-2009*. (ElMundo, Editor). Mayo de 2012, tomado de:
<http://www.elmundo.es/elmundo/2009/02/24/ciencia/1235496367.html>
- Burbano, S., Burbano, E. y Gracia, C. *Física General*. Tebar.
- Fidalgo, J. A. y Fernández, M. R. *1000 Problemas de Física General*. Everest.
- Fidalgo, J. A. y Fernández, M. R. *Física General*. Everest.
- Hawking, S. y Mlodinow, L. (2005). *Brevísima Historia del Tiempo*. Crítica.
- Lewin, W. y Coldsten. W. (2012). *Por amor a la física*. Debate.

- Lozano, M. (2005). *De Arquímedes a Einstein: los diez experimentos más bellos de la física*. Debate.
- Mengual, J. I. (2006). *Física al alcance de todos*. Pearson-Alhambra.
- Ruipérez, F. G. (s.f.). *Proyecto de lectura para centros escolares (PLEC)*. (A. Ramos, Editor, & N. S.I., Productor). Mayo de 2012, tomado de:
http://www.plec.es/documentos.php?id_documento=156&id_seccion=11&nivel=BacBachiller
- Tipler, Paul, A. *Física*. 3ª Edición. Reverté.

OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Material audiovisual

- El Universo Mecánico
<http://www.sabalete.es/2010/02/el-universo-mecanico-todos-los.html>
- Videos de Ciencia
<http://www.acienciasgalilei.com/videos/1mec-cuantica.htm>

Recursos en Internet

- <http://acacia.pntic.mec.es/~jrui27/elementos.htm>
- <http://fq-laboratorio.blogspot.com.es/>
- http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos.html
- http://web.educastur.princast.es/proyectos/jimena/pj_franciscga/contenidos.htm
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/index.htm>
- [http://www.cps.unizar.es/~transp/Ferrocarriles/ANEXO\(El tren de levitacion magnetica\).html](http://www.cps.unizar.es/~transp/Ferrocarriles/ANEXO(El_tren_de_levitacion_magnetica).html)
- <http://www-fen.upc.es/wfib/virtualab/marco/proyecto.htm>
- http://www.iesnicolascopernico.org/LAMP/?page_id=63
- http://www.portalplanetasedna.com.ar/menu_cientifico.htm
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/index.htm>
- <http://www.ub.edu/javaoptics/>
- <http://www.uniovi.es/nuevosestudiantes/acceso/pau>
- <http://www.walter-fendt.de/ph14s/>