

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: Programar la Física para 2º de Bachillerato
innovando con el cine

Autor: *María González Colodrón*

Director: *Juan José Suárez Menéndez*

Fecha: 13 de junio de 2014

Nº de Tribunal

24

Autorización del Director.

Firmado: *Juan José Suárez Menéndez*

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

Trabajo Fin de Máster

Título: Programar la Física para 2º de Bachillerato
innovando con el cine

Autor: María González Colodrón

Director: Juan José Suárez Menéndez

Tribunal: 24

Fecha: 13 de junio de 2014

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1. INTRODUCCIÓN	1
I. REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES	2
2. DESCRIPCIÓN DEL IES “SANTA BÁRBARA”	2
2.1. Contexto general del centro	2
2.2. El Departamento de Física y Química	4
2.3. Contexto de los alumnos de Física de 2º de Bachillerato	5
3. REFLEXIÓN SOBRE EL PRÁCTICUM Y EL MÁSTER	5
3.1. Reflexiones generales sobre la vida en el centro	5
3.2. Análisis de las materias del Máster en función de su utilidad en el Prácticum	7
II. PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA	11
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. MARCO LEGISLATIVO	11
5.1. Normativa general	12
5.2. Normativa específica del Bachillerato	12
6. OBJETIVOS DE LA MATERIA	12
7. SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS	13
BLOQUE I: INTERACCIÓN GRAVITATORIA	14
Unidad 1.-Movimiento de los cuerpos celestes	14
Unidad 2.-La ley de la gravitación universal	16
Unidad 3.-El campo gravitatorio	19
BLOQUE II: INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA	23
Unidad 4.-El campo eléctrico	23
Unidad 5.-El campo magnético	27
Unidad 6.-La inducción electromagnética	27
BLOQUE III: VIBRACIONES Y ONDAS	31
Unidad 7.-El movimiento vibratorio armónico simple	36
Unidad 8.-El movimiento ondulatorio	40
Unidad 9.-Fenómenos ondulatorios (propiedades de las ondas)	43

	Pág.
Unidad 10.-El sonido	47
BLOQUE IV: ÓPTICA	50
Unidad 11.-Naturaleza y propagación de la luz	50
Unidad 12.-Óptica geométrica	53
BLOQUE V: FÍSICA MODERNA	57
Unidad 13.-Elementos de física relativista	57
Unidad 14.-Fundamentos de física cuántica	61
Unidad 15.-Introducción a la física nuclear y de partículas	65
8. METODOLOGÍA	70
8.1. Esquema metodológico	70
8.2. Conocimientos previos	71
8.3. Desarrollo de la materia	71
8.4. Actividades y técnicas en el trabajo de aula	72
9. EVALUACIÓN	74
9.1. Criterios generales de evaluación	74
9.2. Instrumentos de evaluación	78
9.3. Criterios de calificación y procedimientos de recuperación	79
9.4. Atención a la diversidad	82
9.5. Mínimos exigibles	84
9.6. Actividades complementarias y extraescolares	84
III. PROPUESTA DE INNOVACIÓN	
10. LA INNOVACIÓN EN LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLER	85
10.1. Resumen de la innovación	85
10.2. Contexto y ámbito de aplicación	85
10.4. Alumnado	86
10.5. Justificación de la innovación	86
10.6. Objetivos de la innovación	87
10.6.1. Objetivo general	87
10.6.2. Objetivos específicos	87
Objetivo 1	87
Objetivo 2	88
10.7. Metodología	88

	Pág.
10.8. Resultados esperados	92
IV. BIBLIOGRAFÍA	93
A. LIBROS DE TEXTO	93
B. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	93

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se pretende desarrollar una propuesta de programación didáctica para la Física del 2º curso del Bachillerato, que es una materia optativa de la modalidad de Ciencias y Tecnología, desarrollada para el IES “Santa Bárbara” de La Felguera, por ser centro de realización del Prácticum.

Se ha optado por realizar la propuesta de programación para 2º de Bachillerato porque es un año crucial para la vida de cualquier alumno que quiera cursar estudios universitarios o ciclos formativos de grado superior y, además, porque es la primera vez que se estudian la Física y la Química como materias independientes.

Por otra parte, el trabajo se va a complementar con una valoración del Prácticum en dicho centro¹, donde se analizará la importancia de las clases teóricas de la primera parte del Máster en el desarrollo del Prácticum.

En la valoración se realizará un análisis de la situación del centro, tanto a nivel académico como a nivel socio-cultural, ya que para conocer el funcionamiento real de un instituto es tanto o más importante saber cómo son los alumnos, y de donde proceden, que saber los estudios ofertados o las instalaciones que posee el centro.

Por último, se desarrollará una innovación para el mencionado curso, ya reflejada en la programación, pero que se tratará con mayor profundidad en el último bloque, acerca de la visión que da el cine del mundo de la Ciencia, concretamente de la Física. Con esta innovación se pretende no sólo desmontar errores cinematográficos, sino cambiar la imagen que se tiene de la Física y de los científicos, y así motivar a los adolescentes para que prosigan sus estudios por la rama de las Ciencias, además de intentar que aprendan de una manera diferente, divertida y cercana a su vida cotidiana.

Durante las clases se proyectarán películas, o escenas de éstas, en referencia a la unidad que se esté explicando y luego, entre todo el grupo, se analizarán y debatirán los errores, así como la buena o mala imagen de la Ciencia en la sociedad actual.

¹ Aunque referida al curso 2012-2013, por ser éste el correspondiente a dicho *Prácticum*.

I. REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

2.-DESCRIPCIÓN DEL IES “SANTA BÁRBARA”

2.1.-Contexto general del centro

El I.E.S. Santa Bárbara está situado en el municipio de Langreo, en el distrito urbano de La Felguera.

Langreo es un municipio de la cuenca hollera central asturiana que por su ubicación e importancia demográfica –46.558 habitantes en 2005- se configura como la cabecera de la comarca conocida como Valle del Nalón.

La mayoría de su población, unos 43.000 habitantes, reside en la localidad de Langreo que ocupa la vega del río Nalón, mientras el resto se disemina por un numeroso conjunto de pequeñas entidades de población, más de 200, que se reparten por el territorio rural del municipio.

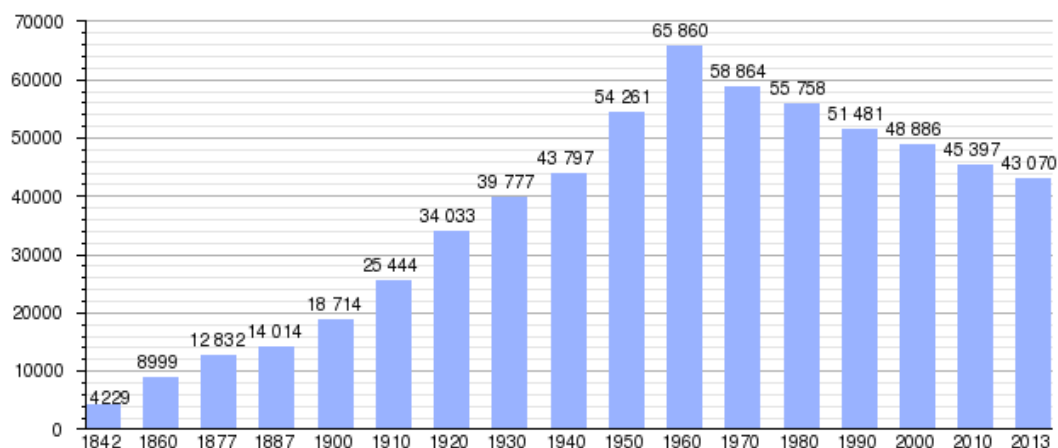
De los 82 kilómetros cuadrados de extensión del término municipal, unos 7 están fuertemente urbanizados por los usos residenciales e industriales. Los 75 restantes están ocupados por praderías, bosques y, en menor medida, tierras de labor agrícola.

En cuanto a las distancias a los principales centros de población de Asturias, Oviedo está a unos 20 minutos por carretera, mientras que Gijón queda a unos 35 y el aeropuerto de Asturias a 50, aproximadamente.

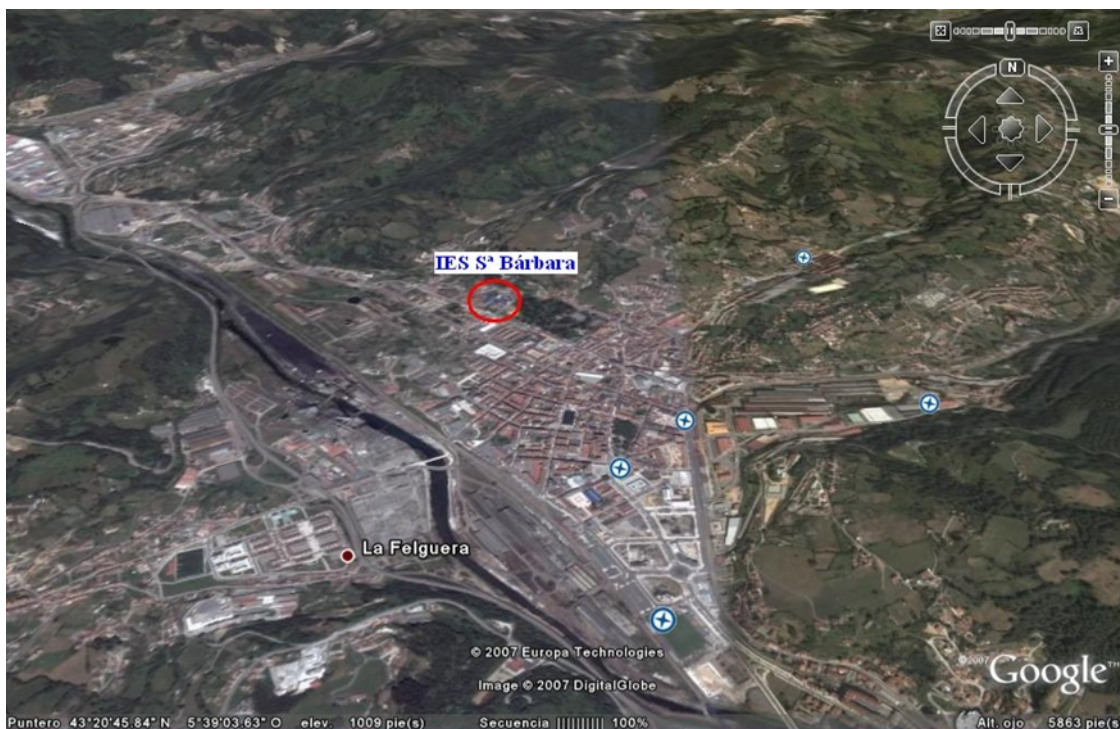
La minería del carbón y la industria siderometalúrgica han sido determinantes en el crecimiento urbano de Langreo. En los barrios obreros se asentó un importante número de inmigrantes y a éstos se sumaron los residentes locales que también fueron abandonando mayoritariamente el área rural.

Desde finales de los años sesenta, Langreo sufre una gran crisis minero-industrial, lo que ha supuesto para la población del concejo la emigración, el desempleo y el envejecimiento. La siguiente grafica muestra la evolución de la población de Langreo a lo largo del siglo XX, que llegó a un máximo en los años sesenta para ir disminuyendo de forma paulatina a partir de ese momento





A pesar de la crisis económica del municipio, la renta familiar sigue siendo elevada, estando entre los primeros municipios asturianos.



Aunque la inmigración en la zona no es muy elevada, al Instituto acuden algunos alumnos de origen hispanoamericano (colombianos, argentinos), polacos, e incluso brasileños. Bastante más elevado es el alumnado perteneciente a minorías étnicas y/o culturales (22 alumnos, que suponen casi un 5 % del total).

Los dos últimos años se cuenta, además, con un Programa de Acompañamiento, como una de las actividades que se realizan fuera de la jornada escolar ordinaria y en la actualidad con un programa de Refuerzo Educativo. El centro tiene concedido también el Programa de Apertura con algunas otras actividades que se realizan por las tardes (teatro, deportes,...)

El IES Santa Bárbara presenta las siguientes características:

Titularidad	Consejería de Educación, Cultura y Deporte Principado de Asturias
Niveles educativos que acoge en el curso 2013/2014	<ul style="list-style-type: none">• ESO• Bachillerato
Modalidades de Bachillerato	<ul style="list-style-type: none">• Humanidades y Ciencias Sociales• Ciencias y Tecnología
Número de unidades	4 grupos de 1º de E.S.O. 4 grupos de 2º de E.S.O. 3 grupos de 3º de E.S.O. 1 grupo de 3º de E.S.O. (Diversificación) 3 grupos de 4º de E.S.O. 1 grupo de 4º de E.S.O. (Diversificación) 2 grupos de 1º de Bachillerato 3 grupos de 2º de Bachillerato
Nº de alumnos	456
Régimen de permanencia de profesores y alumnos en el Centro	Jornada intensiva de mañana: de 8:30 h a 14:20 h Recreo de 20 minutos, desde las 11:15 h hasta las 11:35 h
Programa de Apertura de Centros	El IES permanece abierto por las tardes desde las 16:05 horas hasta las 19:50 en función del día y actividad programada
Programa de Refuerzo Educativo	Horario de 16:00 a 18:00 horas de lunes a jueves

2.2.-El Departamento de Física y Química

El departamento de Física y Química está integrado por 3 profesores, una de ellas pertenece al programa de acompañamiento por lo que tiene menos horas lectivas de la especialidad que los otros dos. El departamento cuenta con una mesa central en la que pueden trabajar 6 personas y una lateral donde se encuentra el ordenador con conexión a

internet, vía cable. Además, el departamento y los dos laboratorios adjuntos tienen conexión WI-FI.

Los laboratorios (uno de Física y otro de Química) están conectados al departamento por una puerta cada uno y además poseen una salida al pasillo. Ambos están bastante bien equipados, algo mejor el laboratorio de Física, ya que fue reformado hace pocos años. El de Química en cambio, necesitaría una reforma, para la cual se ha solicitado una subvención

El de Física, que afecta a esta programación, es un aula de 60 metros cuadrados, con la posibilidad de 20 puestos de trabajo, pudiéndose agrupar los alumnos para hacer las prácticas de 2 en 2. El total de puestos individuales es de 20. Cuenta con ordenador, proyector y pantalla, retroproyector de opacos, un proyector de diapositivas y otro de transparencias, además de dos encerados verdes. El material experimental incluye 5 equipos de Mecánica, 3 equipos de Termología, 7 equipos de óptica y 6 equipos de electricidad.

En el centro también hay disponibilidad de textos de Física en el laboratorio y la biblioteca, aulas de informática con 16 ordenadores conectados a internet y 8 aulas con pizarra digital. Por su parte, el aula del grupo al que se da clase cuenta con 1 encerado, 1 ordenador con proyector y pantalla, 1 retroproyector de opacos, 1 proyector de transparencias y 1 proyector de diapositivas.

2.3.-Contexto de los alumnos de Física de 2º de Bachillerato

Los 28 alumnos de Física forman un grupo bastante homogéneo. Hay un alumno que repitió dos años la ESO y la terminó con los programas de diversificación curricular. Hay tres alumnos que están repitiendo segundo de Bachiller.

Todos ellos cursan matemáticas, por lo que podemos introducir herramientas matemáticas al desarrollar los distintos bloques.

Química la escogieron 18 alumnos, por lo que tendrán buena base en los temas de física cuántica y física nuclear y de partículas al tener conocimientos sobre la estructura de la materia.

A Dibujo Técnico acuden 17 alumnos. Esto les facilitará las explicaciones a la hora de trazar rayos en el tema de óptica, porque tendrán una buena visión espacial.

Hay 7 alumnos que cursan a la vez Química y Dibujo Técnico.

3.-REFLEXIÓN SOBRE EL PRÁCTICUM Y EL MÁSTER

3.1.-Reflexiones generales sobre la vida en el centro

La experiencia del Practicum² ha sido, probablemente, lo mejor de todo lo vivido en el Máster. Desde la llegada al centro el trato fue recibido fue extraordinario, además

² Es preciso indicar que el Prácticum en el caso de la autora de este TFM corresponde al curso 2012-2013, aunque los datos estadísticos del centro se han actualizado al 2013-2014.

de facilitar todo el material y apoyo necesario para que el periodo de prácticas fuese lo más provechoso posible.

Cabe destacar que a la llegada al centro, la Directora y la Jefa de Estudios (encargada de coordinar el Prácticum) recibieron a los 4 alumnos adscritos. En ese primer encuentro se hizo entrega de los horarios de las 5 primeras semanas y se llevó a cabo la presentación de los tutores.

El horario de las primeras semanas fue muy variado, recorriendo todos o casi todos los departamentos del centro. Se pasó por el Departamento de Orientación (algunos días con la Directora y resto del equipo directivo), se observó el trabajo del profesor de Pedagogía Terapéutica con los alumnos de necesidades educativas especiales y se asistió a toda clase de reuniones (Claustro de Profesores, Comisión de Coordinación Pedagógica, Consejo Escolar, Reuniones de Coordinación de Tutores, Reuniones de Equipos Docentes y Evaluaciones).

La relación con la tutora del centro también fue muy grata, asignando unas unidades didácticas muy interesantes para desarrollarlas íntegramente, ayudando tanto con materiales como con consejos para que a la hora enfrentarse al aula se estuviese todo lo preparada que fuese posible.

Las clases prácticas desarrolladas en el centro fueron de Física y Química de 3º ESO y Química de 2º de Bachillerato, ya que eran los cursos donde impartía clase la tutora. Hay que resaltar la gran diferencia de actitud de los alumnos de 3º y de los alumnos de 2º de Bachillerato, advirtiéndose la diferencia entre quienes están obligados a estar en el centro y quienes lo están por voluntad propia.

En los grupos de 3º ESO, bastante numerosos, había alumnos trabajadores, pero también, aunque no muchos, otros con una gran desmotivación, en parte debida a que un cierto número de ellos no quería estar allí y lo que hacían era revolucionar la clase dificultando el avance de la materia. Esta situación no sólo se daba en Física y Química (por lo densa y complicada que les puede resultar al principio), sino que, como se corroboró en las Reuniones de Equipos Docentes, ocurría en todas las materias. Esto sugiere la reflexión de que si bien es bueno extender la obligatoriedad de la enseñanza, no debería ser la misma para todos, puesto que el desinterés de unos hace que disminuya (en cantidad y calidad) el aprendizaje de otros. Por ello hay que encontrar la forma de compaginar los intereses de quienes no desean permanecer más tiempo en enseñanzas de tipo meramente académico (y deberían tener la opción de ir antes a enseñanzas técnico-profesionales) y quienes muestren interés y capacidad para proseguir estudios de Bachillerato primero y universitarios después.

La situación con los alumnos de 2ª de Bachillerato resultó totalmente diferente, ya que desde el primer día mostraron interés por lo que se les explicaba y siempre fueron cercanos y voluntariosos, dispuestos a realizar todos los ejercicios o trabajos propuestos. Con estos alumnos se notaba como la relación de la tutora cambiaba también, respecto a

los de 3º ESO. En este caso la relación era más cercana y cordial, probablemente debido a que se trataba de un grupo numeroso pero con motivación y ganas de aprender.

Aparte del tiempo pasado en el aula, tanto impartiendo directamente clase como de oyente, se ha pasado mucho tiempo en el departamento de Física y Química y es preciso reconocer que una parte importante del Prácticum se desarrolló en el Departamento, contando también con la colaboración y apoyo de los otros dos profesores de Física y Química. Como ejemplo, una experiencia enriquecedora fueron las *JORNADAS DE PUERTAS ABIERTAS* para los alumnos de Primaria, donde como *profesora en prácticas* se tuvo la oportunidad de colaborar en la organización, junto con los 3 profesores de Física y Química, en una serie de demostraciones de laboratorio para realizarlas delante de los alumnos de Primaria, teniendo en todo momento completa libertad tanto para proponer posibles prácticas como para realizarlas y trabajar con los alumnos que estaban de visita.

En resumen, la experiencia del Prácticum ha sido extraordinariamente útil y ha servido para ver la realidad, ya que las clases teóricas no proporcionan una visión tan real.

3.2.-Análisis de las materias del Máster en función de su utilidad en el Prácticum

Durante toda la primera parte del curso las materias deberían estar pensadas para preparar la llegada al instituto de los futuros profesores, de ahí que se recabe esta pequeña reflexión sobre lo que han aportado y que cosas se podrían cambiar para mejorar en años posteriores.

Se tratará de hacer, por lo tanto, una pequeña reflexión, materia por materia, de los aspectos que más ayudaron y de los que menos, a la hora de enfrentarse al Prácticum.

- **Procesos y contextos educativos:** Ésta ha sido una de las materias más densas del todo el Máster, probablemente debido a tener 4 profesores, uno para cada bloque. Por eso se sugiere la conveniencia de dividirla en dos o de reducir el número de profesores que la imparten para reducir así el número de estilos a los que adaptarse, puesto que cuando llega diciembre ya no se sabe qué trabajos de PCE hay que entregar a cada uno de los profesores. Por otra parte, la materia sirvió para la primera parte del Prácticum puesto que, en el primer bloque, se trabajaron todos los documentos del centro y el marco legislativo en general, que fue lo que se revisó en los primeros días en el centro. El resto de bloques también han servido para ver la realidad del centro, en las clases de teoría como en seminarios y tutorías se manejó el tratamiento a la diversidad y las acción tutorial, lo que ayudó a entender de forma más rápida los problemas que tiene un centro con estos temas. Cabe destacar que el tratamiento a la diversidad visto en las clases teóricas parecía difícil de

llevar a la práctica, pero la realidad superó con creces esta apreciación, ya que en la vida real del centro resultó aún mucho más difícil y compleja.

- **Aprendizaje y desarrollo de la personalidad:** De cara al Prácticum fue una de las asignaturas menos útiles, pues si bien lo más interesante de su desarrollo fue la descripción de la gran variedad de formas de aprendizaje que existen (conductismo, constructivismo, etc.) y la evolución de las formas de enseñar a lo largo de toda la historia, el hecho de que la mayoría de los ejemplos estuviesen referidos al alumnado de Primaria, la hizo prácticamente inútil e inaplicable en un Instituto de Educación Secundaria donde el segmento de edad y el desarrollo psicológico de los alumnos es completamente diferente.

De ahí que el cambio sugerido sea que los ejemplos se dirijan al espectro de edades que corresponde a los Profesores de Secundaria, es decir, de 12 a 18 años.

- **Sociedad, familia y educación:** Es otra de las asignaturas que ayudó a ver la realidad de un centro en la actualidad, mostrando todos los problemas que se puede encontrar un joven a lo largo de su etapa escolar. En las clases teóricas se pudieron ver algunos ejemplos sobre lo que se podía encontrar en las aulas, y si bien en un principio pudo parecer que alguno de los casos era algo exagerado, al llegar al centro se pudo comprobar como la realidad se ajustaba bastante bien a lo visto en la teoría.

Esta materia ha preparado para el Prácticum, sobre todo para tratar con los alumnos, puesto que la experiencia como estudiante en el instituto, hace unos cuantos años, no se parece en casi nada a la realidad de un instituto de hoy.

El problema que también se encontró es que los ejemplos que se ponían solían ser de nuevo para niños de Primaria, lo que menoscabó enormemente su utilidad para la Secundaria, limitándose la materia a dar una buena visión de la realidad social de las aulas.

De ahí que de nuevo se sugiera que los ejemplos se dirijan al espectro de edades que corresponde a los Profesores de Secundaria, es decir, de 12 a 18 años.

- **Diseño y desarrollo del currículum:** En lo que se refiere al Prácticum esta materia ha aportado el conocimiento de lo que es una unidad didáctica y una programación, además de proporcionar las primeras nociones de cómo se elabora cada una de ellas.

También ha servido para saber cómo trabajar con el Currículum de una materia, además de saber dónde y cómo encontrar todas las leyes, decretos, circulares, etc. que rigen tanto la Enseñanza Secundaria Obligatoria como el Bachillerato.

En la llegada al instituto, lo primero que se hace es facilitar la programación del Departamento para ojearla y familiarizarse con el funcionamiento del mismo, saber qué era y cómo estaba estructurada. Esto fundamentalmente sirvió para entender mejor todos los documentos que recibidos a lo largo del Prácticum.

- **Tecnologías de la información y la comunicación:** Gracias a esta parte del Máster se ha podido comprender la gran variedad de materiales que un docente tiene a su disposición para ejercer su trabajo, proporcionando muchas ideas sobre qué materiales se podían utilizar, tanto para exponer algunos trabajos del Máster con PowerPoint como para introducir algunas animaciones y efectos flash en cualquier presentación de las materias a los alumnos del instituto, pasando por la importancia de saber crear un blog como recurso docente, lo que es muy interesante cara al futuro, puesto que gracias a las nuevas tecnologías se puede hacer que las clases sean mucho más amenas y que conceptos que antes eran más difíciles de entender por el alumnado ahora se vean de una forma más gráfica y por lo tanto se comprendan mejor.
- **Complementos de formación disciplinar (Física y Química):** Para lo que más sirvió esta materia ha sido para un acercamiento a la Química para quien ha estudiando la Licenciatura o el Grado de Física, dada la poca presencia de la Química en el mismo, o que procede de otras titulaciones.
En lo que se refiere al Prácticum ayudó mucho a conocer todas las materias que han de conformar la atribución docente. Aunque en otras materias del Master ya se habían visto cosas sobre el currículum, no se habían centrado en el de cada especialidad.
Conocer el Currículum de la especialidad sirvió en el Prácticum para saber qué era lo que estaban estudiando los alumnos a los se debía dar clase, que conceptos ya conocían de antes y cuáles eran nuevos para ellos.
- **Innovación docente e iniciación a la investigación educativa:** Al ser impartida en la segunda parte del Master no ha tenido mucha influencia en la preparación para el Prácticum pero sí que el Prácticum ha sido de gran ayuda para poder entender lo que es una innovación.
Durante los meses en el IES «Santa Bárbara», se tuvo la oportunidad de ver el funcionamiento de un programa de innovación llamado “*Ciencia x cine*” lo que ha permitido comprobar la importancia que tienen los proyectos de

innovación en un centro y cómo estas innovaciones sirven para ayudar a que los alumnos consigan mejorar, motivarse y sobre todo que entiendan que la educación es necesaria para su vida futura.

- **Aprendizaje y enseñanza de la disciplina (Física y Química):** Puede que sea una de las asignaturas más importantes del todo el Máster, ya que en ella se aprende a hacer unidades didácticas y una programación completa.
Por una parte, puede que parte de esta materia debiese ser impartida ya en el primer trimestre del Máster para que cuando se llegase como alumnos de prácticas al centro ya se supiese hacer una unidad didáctica, puesto que es una de las primeras tareas en el Prácticum, aunque por otra parte, no se podría tener una retroalimentación de la experiencia en el Prácticum para comprender todo el desarrollo de la misma.
También ha servido para entender como es una oposición de secundaria y la preparación que hay que realizar para superarla, sin lo cual jamás se podrá pasar de alumno del Máster a Profesor de Secundaria.
- **La Tierra a través del tiempo (optativa):** Al ser una materia de Geología ayuda bastante en caso de tener que impartir ciencias naturales, en 1º y 2º de la ESO (si bien, tras la entrada en vigor de la LOMCE se desglosa la atribución docente de estas materias en Biología y Geología en 1º y Física y Química en 2º, única atribuida específicamente al profesorado del Departamento de Física y Química), y también porque las cuatro ciencias básicas (Física, Química, Biología y Geología) tienen una gran relación entre sí.

II. PROPUESTA DE PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

Materia: *Física de 2º de Bachiller (Modalidad: Ciencias y Tecnología)*

Centro de referencia: *IES «Santa Bárbara» de La Felguera (Langreo)*

4.-JUSTIFICACIÓN

La Física en 2º de bachillerato es una materia optativa de modalidad dentro del Bachillerato de Ciencias y Tecnología con una carga lectiva de 4 horas semanales.

La Ley de la Educación (LOE) 2/2006, en su artículo 32, define las finalidades educativas del Bachillerato:

- ❖ **Formativa:** Facilitar la adquisición de conocimientos y habilidades que permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia.
- ❖ **Propedéutica:** Capacitar a los alumnos para acceder a la educación superior.
- ❖ **Orientadora:** Proporcionar formación y madurez tanto intelectual como humana.

La Física es una materia que tiene un carácter formativo y preparatorio. Como todas las disciplinas científicas, las ciencias físicas constituyen un elemento fundamental de la cultura de nuestro tiempo, que incluye no sólo aspectos de literatura, historia, etc., sino también los conocimientos científicos y sus implicaciones.

El currículo de esta materia pretende contribuir a la formación de una ciudadanía informada y responsable, por ello incluye el tratamiento de aspectos como las complejas interacciones entre física, tecnología, sociedad y medio ambiente desde un punto de vista ético compatible con el desarrollo sostenible, contribuyendo a que los alumnos se apropien de las competencias que suponen su familiarización con la naturaleza de la actividad científica y tecnológica, y valoren las aportaciones de hombres y mujeres al conocimiento científico, superando los prejuicios y discriminaciones hacia éstas a lo largo de la historia.

La materia está estructurada en bloques. En el bloque cero se presentan aquellos contenidos comunes destinados a familiarizar a los alumnos con las estrategias básicas de la actividad científica y los contenidos relacionados con el trabajo en equipo, el respeto mutuo y el espíritu crítico. Los contenidos de este bloque, por su carácter transversal, deberán ser tenidos en cuenta al desarrollar el resto.

5.-MARCO LEGISLATIVO

Se puede dividir la normativa bajo la que se construye esta programación en dos grupos, uno una normativa general de la educación y, luego, la normativa específica del Bachillerato.

5.1.-Normativa general

- ✓ Artículo 27 de la Constitución española de 1978 por el que se establece el derecho a la educación.
- ✓ Ley Orgánica de la Educación 2/2006 (LOE).
- ✓ Decreto 249/2007, de 26 de septiembre, por el que se regulan los derechos y deberes del alumnado y las normas de convivencia en los centros docentes no universitarios sostenidos con fondos públicos del Principado de Asturias.
- ✓ Proyecto Educativo de Centro (en este caso, el del IES “Santa Bárbara” de La Felguera).
- ✓ Resolución de 4 de marzo del 2009 por la que se regulan los aspectos de ordenación académica de las enseñanzas del Bachillerato.
- ✓ Circular de inicio de curso 2013/2014.

5.2.-Normativa específica del Bachillerato

- ✓ El Real Decreto 1467/2007, de 2 de noviembre, aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia (MEC) que establece la estructura y las enseñanzas mínimas del Bachillerato que tras la implantación de la Ley Orgánica de la Educación (LOE), y que 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 del Bachillerato para esta comunidad (BOPA 196 del 22 de agosto de 2008), con corrección de errores (BOPA, 7 de octubre del 2008).
- ✓ “Orientaciones para la prueba de acceso a la Universidad” (PAU) de la Universidad de Oviedo relativas a la materia de Física.

6.-OBJETIVOS DE LA MATERIA

Los objetivos de la materia están recogidos en el Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato y publicado en el BOPA de 22 de agosto de 2008.

La enseñanza de la Física en el Bachillerato tendrá como finalidad contribuir a desarrollar en el alumnado las siguientes capacidades:

1. Adquirir y poder utilizar con autonomía conocimientos básicos de la física, así como las estrategias empleadas en su construcción.
2. Comprender los principales conceptos y teorías, su vinculación a problemas de interés y su articulación en cuerpos coherentes de conocimientos.
3. Familiarizarse con el diseño y la realización de experimentos físicos, utilizando el instrumental básico de laboratorio, de acuerdo con las normas de seguridad de las instalaciones.

4. Expresar mensajes científicos orales y escritos con propiedad, así como interpretar diagramas, gráficas, tablas, expresiones matemáticas y otros modelos de representación.
5. Utilizar de manera habitual las tecnologías de la información y la comunicación para realizar simulaciones, tratar datos y extraer y utilizar información de diferentes fuentes, evaluar su contenido, fundamentar los trabajos y adoptar decisiones.
6. Aplicar los conocimientos físicos pertinentes a la resolución de problemas de la vida cotidiana.
7. 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 del género humano
8. Entender que el desarrollo de la Física supone un proceso complejo y dinámico.
9. Reconocer los principales retos actuales a los que se enfrenta la investigación en este campo de la ciencia.

7.-SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

A continuación se presenta un cuadro con la división de la materia Física de 2º de Bachillerato en sus correspondientes bloques y teniendo en cuenta las horas dedicadas a cada unidad.

		<i>Bloque</i>	<i>Unidades</i>	<i>Sesiones</i>
CONTENIDOS COMUNES	I	Interacción gravitatoria	01.-El movimiento de los cuerpos celestes	8
			02.-La ley de la gravitación universal	9
			03.-El campo gravitatorio	10
	II	Interacción electromagnética	04.-El campo eléctrico	8
			05.-El campo magnético	8
			06.-La inducción electromagnética	8
	III	Vibraciones y ondas	07.-El movimiento vibratorio armónico simple	6
			08.-El movimiento ondulatorio	6
			09.-Fenómenos ondulatorios (propiedades de las ondas)	5
			10.-El sonido	5
	IV	Óptica	11.-Naturaleza y propagación de la luz	9
			12.-Óptica geométrica.	9
	V	Física Moderna	13.-Elementos de física relativista	7
			14.-Fundamentos de la física cuántica	7
			15.-Introducción a la física nuclear y de partículas	8

Conforme a las instrucciones de final de curso para el 2º curso de Bachillerato correspondientes al año académico 2013-2014, las sesiones lectivas ordinarias finalizarán el 13 de mayo, por lo que el cuadro anterior ha debido ajustarse a esta circunstancia.

A continuación, se procederá al desarrollo de cada una de esas unidades.

BLOQUE I: INTERACCIÓN GRAVITATORIA

UNIDAD 1.-Movimiento de los cuerpos celestes

a. Objetivos

1. Conocer la evolución histórica de las ideas sobre el movimiento planetario.
2. Entender las condiciones en las que se conserva el momento angular, así como las consecuencias que se derivan de la constancia de dicha magnitud.
3. Comprender la necesidad de establecer modelos que permitan interpretar el movimiento de los cuerpos celestes.
4. Comprender las leyes de Kepler y utilizarlas para justificar y predecir el movimiento de los cuerpos celestes.
5. Conocer y valorar, desde un punto de vista histórico, los primeros modelos que sobre el universo propuso el ser humano. Modelo geocéntrico y modelo heliocéntrico.
6. Conocer y comprender las leyes de Kepler, valorando las aportaciones de otros científicos.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- El movimiento de los planetas a través de la historia. Las leyes de Kepler.
- La descripción del mundo en la Antigüedad. La distinción aristotélica entre “mundo sublunar” y “mundo supralunar” y su influencia hasta el Renacimiento.
- Nociones e hipótesis actuales sobre el sistema solar.
- La traslación de los planetas. El momento angular: conservación y consecuencias.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Resolución de cuestiones teóricas que impliquen razonamiento.
- Aplicación del principio de conservación del momento angular.

- Resolución de ejercicios numéricos y conceptuales haciendo uso de las leyes de Kepler.
- Establecimiento de la relación entre las leyes de Kepler con y el principio de conservación del momento angular.

b.3 Actitudes, valores y normas

- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos cotidianos o de los fenómenos de la naturaleza.
- Reconocimiento de que los mismos fenómenos puedan ser interpretados a la luz de diferentes teorías.
- Valoración del perfeccionamiento de los procedimientos de observación, medición y estudio.
- Interés por la comprensión de los fenómenos celestes.

c. Educación en valores

Educación cívica

- El derrumbamiento del sistema ptolemaico es normalmente señalado como un hito en la historia de la Ciencia, pero no lo es más que la sustitución del modelo heliocéntrico por el gravitacional de Newton o de éste por el relativista de Einstein. Generalmente se suele aducir que los epiciclos y deferentes de Ptolomeo eran artefactos para mantener la posición privilegiada de la Tierra, pero se olvida que la física clásica también tuvo sus artefactos (el planeta Vulcano, el éter...) y el modelo cosmológico actual podría tenerlos (materia y energía oscura).
- La profesora guiará un debate en el que los alumnos valorarán si es acertado o no introducir estas divagaciones en las teorías existentes cuando no se dispone de teorías nuevas.

d. Criterios de evaluación

1. Conocer las leyes de Kepler y utilizarlas para obtener y relacionar datos de la posición y la velocidad de los cuerpos celestes.
2. Conocer las principales explicaciones históricas dadas al problema de la posición de la Tierra en el Universo.

e.-Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 21: *Las tres leyes de Kepler.*
 - Capítulo 22: *El problema de Kepler.*
 - Capítulo 24: *Navegación espacial.*
- <http://www.youtube.com/watch?v=pAK2t3znuYk&feature=related>:

Se puede ver la evolución del modelo geocéntrico al heliocéntrico. (Documental de canal de Historia).

- Visualización de una escena de la película “Agujero negro” (1978).

UNIDAD 2.-La ley de la gravitación universal

Esta unidad permite presentar la primera de las cuatro interacciones básicas que se estudiarán a lo largo del curso. El estudio de la interacción gravitatoria es también una buena ocasión para revisar la evolución de los modelos históricos que intentaron dar una explicación a la posición de la Tierra en el universo antes de llegar a la gran síntesis newtoniana, que supuso el triunfo de la mecánica como ciencia racional. La teoría de la gravitación universal permite mostrar el carácter permanentemente inacabado de la ciencia y retomar el análisis de las influencias mutuas entre ciencia, tecnología y sociedad.

a. Objetivos

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

b. Contenidos

b.1 Conceptos

- La ley de gravitación universal.
- Las repercusiones de la teoría de la gravitación universal de Newton.
- Consecuencias de la ley de gravitación: aceleración gravitatoria y significado de la constante de la tercera ley de Kepler.

- Análisis de los factores que intervienen en la ley de gravitación: la constante universal G , la masa inercial y gravitatoria y la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
- La interacción gravitatoria entre dos cuerpos cualesquiera. Relación con la fuerza peso.
- Distinción entre peso y masa.
- Interacción gravitatoria de un conjunto de masas. Principio de superposición
- El fenómeno de las mareas.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Identificar las fuerzas gravitatorias que intervienen en la vida cotidiana.
- Interpretar el significado físico de las leyes de Kepler.
- Utilizar diversas fuentes de información acerca de la teoría de la gravitación universal.
- Utilizar técnicas de resolución de problemas para abordar los relativos a las leyes de Kepler y a la ley de la gravitación universal de Newton.
- Adquirir capacidad para manejar datos de orden de magnitud muy diferente.
- Utilizar con soltura herramientas de cálculo como las calculadoras o las hojas de cálculo.
- Relacionar datos y modelos matemáticos con fenómenos observados (interpretación del calendario, las mareas, duración del año en distintos planetas, etc.).
- Adquirir soltura en la representación gráfica de los problemas a estudiar y manejar el lenguaje simbólico.
- Ser riguroso en el manejo de magnitudes vectoriales.
- Resolver cuestiones teóricas.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Reconocer el papel de la ciencia para interpretar el mundo en que vivimos, así como ser consciente de sus limitaciones.
- Distinguir entre la constancia de los datos obtenidos por procedimientos científicos y la vulnerabilidad de las teorías que los interpretan (ya apuntado en la Unidad 1).
- Valorar la enorme trascendencia de la teoría de la gravitación en la comprensión de los fenómenos celestes.
- Interesarse por conocer los principios físicos que permiten la existencia de satélites orbitales artificiales.

- Valorar la explicación física del fenómeno de las mareas derivada de la ley de gravitación.
- Valorar la provisionalidad de las explicaciones como base del carácter cambiante de la ciencia y reconocer que el crecimiento de la física no es lineal, sino que se produce de forma irregular, con períodos de estancamiento, retrocesos y grandes avances que obligan a romper las concepciones establecidas y exigen, a veces, la remodelación completa del cuerpo teórico de la física.

c. Educación en valores

Educación cívica

- El derrumbamiento del sistema ptolemaico es normalmente señalado como un hito en la historia de la Ciencia, pero no lo es más que la sustitución del modelo heliocéntrico por el gravitacional de Newton o de éste por el relativista de Einstein. Generalmente se suele aducir que los epiciclos y deferentes de Ptolomeo eran artefactos para mantener la posición privilegiada de la Tierra, pero se olvida que la física clásica también tuvo sus artefactos (el planeta Vulcano, el éter...) y el modelo cosmológico actual podría tenerlos (materia y energía oscura).
- La profesora guiará un debate en el que los alumnos valorarán si es acertado o no introducir estas divagaciones en las teorías existentes cuando no se dispone de teorías nuevas.

d. Criterios de evaluación

1. Aplicar correctamente la ley de gravitación universal.
2. Utilizar el cálculo vectorial en los problemas en los que intervienen varias masas.
3. Resolver problemas orbitales aplicando la tercera ley de Kepler.
4. Calcular los valores de la aceleración superficial a partir de las características orbitales de planetas y satélites.
5. Aplicar correctamente la ley del inverso del cuadrado de la distancia.
6. Saber explicar el fenómeno de las mareas.
7. Utilizar los procedimientos propios de la resolución de problemas para abordar situaciones en las que se aplique la ley de la gravitación universal.
8. Calcular el peso de un cuerpo en distintos planetas.
9. Valorar la importancia histórica de la gravitación universal y poner de manifiesto las razones que llevaron a su aceptación.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 8.-*La manzana y la Luna*.
- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/kepler/1kepler/Kepler1.html>: *Applet* de ilustración de las leyes de Kepler.
- <http://www.youtube.com/watch?v=6rDOJIIW7fY>: Explicación de cómo se generan las mareas.
- http://physics.syr.edu/courses/java/mc_html/kepler_frame.html: Este *applet* muestra los vectores velocidad y aceleración durante el recorrido del planeta.
- Visualización de una escena de la película “*Deep Impact*” (1998)

f. Lecturas complementarias

- ✓ El fenómeno de la ingravidez (Editex, 26-27).

UNIDAD 3.-El campo gravitatorio

Tras estudiar la ley de gravitación universal propuesta por Newton, se estudiará en esta unidad la interacción gravitatoria como una perturbación que modifica las propiedades del medio en que se encuentran los cuerpos por el hecho de tener masa. Se utilizará el concepto de campo para describir la perturbación cuyo valor en cada punto permitirá predecir la interacción que sufrirá un cuerpo determinado que se coloque en ese punto. Tanto el estudio del campo como el de la interacción se harán de forma dinámica y energética.

La segunda parte de la unidad se dedica a profundizar en el campo gravitatorio terrestre y sus implicaciones en el movimiento de los satélites artificiales; dispositivos tecnológicos cada vez más utilizados para realizar comunicaciones, hacer predicciones meteorológicas, etc.

a. Objetivos

1. Comprender el concepto de campo como alternativo al de acción a distancia.
2. Aplicar el concepto de campo al caso de los cuerpos esféricos.
3. Separar conceptualmente la perturbación provocada por un cuerpo en el espacio que le rodea de la acción que sufre otro cuerpo que penetra en el campo.
4. Obtener una representación gráfica del campo gravitatorio.
5. Comprender la interacción gravitatoria como una interacción conservativa.
6. Aplicar los conceptos de intensidad del campo, de energía potencial y de potencial gravitatorio para describir el campo gravitatorio.

7. Comprender el concepto de energía potencial gravitatoria.
8. Utilizar el principio de superposición para determinar el valor del campo creado por un conjunto de masas puntuales.
9. Identificar la Tierra como una distribución continua de masa y abordar el estudio del campo gravitatorio que crea en distintos puntos por encima y por debajo de su superficie.
10. 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.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- El concepto de campo.
- El campo gravitatorio. Intensidad. Campos producidos por cuerpos esféricos.
- El campo gravitatorio terrestre. El principio de superposición de campos.
- Campos conservativos.
- Estudio de campos creados por varias masas puntuales.
- El enfoque energético del campo gravitatorio. La energía potencial gravitatoria y el potencial gravitatorio.
- Representación gráfica del campo gravitatorio. Líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
- El movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios. Energía de ligadura. Velocidad de escape. Energía y órbitas.
- El movimiento de satélites en torno a la Tierra. Estudio de sus características orbitales, de la velocidad para que alcance una órbita determinada y de la velocidad de escape.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Resolución de ejercicios relativos al concepto de intensidad de campo.
- Representación de un campo gravitatorio mediante líneas de fuerza.
- Aplicación del principio de superposición de campos.
- Resolución de problemas sobre órbitas de satélites.
- Determinación de densidades planetarias a partir de la intensidad del campo en la superficie.
- Resolución de ejercicios relativos a la energía potencial de un sistema de masas.

- Resolución de actividades y cuestiones teóricas.
- Planificación y realización de experiencias sencillas dirigidas a analizar diferentes procesos relacionados con la interacción gravitatoria.
- Cálculo de las energías de escape y de satelización en un campo gravitatorio.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Curiosidad por los procedimientos de determinación de masas planetarias a partir de consideraciones orbitales.
- Interés por conocer más a fondo los problemas teórico-prácticos inherentes a la puesta en órbita de los satélites artificiales o al lanzamiento de misiones de estudio de nuestro sistema solar.
- Valoración crítica de los riesgos que comporta el uso de los avances científicos y técnicos en el campo de los satélites artificiales.
- Sensibilidad hacia la realización cuidadosa de experiencias, con elección adecuada de instrumentos de medida y manejo correcto de los mismos.
- Reconocimiento y valoración de la importancia de los hábitos de claridad y orden en la realización de trabajos. Ser riguroso en el manejo de magnitudes vectoriales.

c. Educación en valores

Educación cívica

- Las primeras aplicaciones de los satélites artificiales que orbitaban la Tierra eran de carácter militar. Pero hoy en día la mayoría se emplean en tareas de comunicación y predicción meteorológica. Su coste obliga, en ocasiones, a que varios países o instituciones se unan para el mantenimiento de un servicio; sirva como ejemplo el sistema Galileo de comunicaciones que están tratando de poner en marcha los países de la Unión Europea.
- Al hilo de estas ideas se puede reflexionar con el alumnado acerca del cambio social que han provocado los avances tecnológicos relacionados con los satélites artificiales. También se puede analizar la relación coste-beneficio de estos servicios y compararlo con el coste que supondrían otros beneficios que requieren con urgencia ciertos sectores de la humanidad.

Educación medioambiental

- La actividad de los satélites artificiales provoca la aparición de basura espacial. Se puede reflexionar con el alumnado sobre este hecho a fin de que, desde una posición más amplia que la que representa ser vecinos de un barrio, tomen postura y tengan una opinión formada acerca de lo que

conviene hacer con esa basura. ¿Qué puede significar la idea de Reutilizar, Reciclar y Recuperar la basura espacial?

d. Criterios de evaluación

1. Utilizar el concepto de campo gravitatorio para superar las dificultades que plantea la acción a distancia.
2. Utilizar el concepto de intensidad del campo para describir el campo gravitatorio remarcando su carácter vectorial.
3. Aplicar los conceptos de energía potencial y de potencial para describir el campo gravitatorio.
4. Calcular las magnitudes propias del campo (intensidad y potencial) en cualquier punto, incluyendo la aplicación del principio de superposición.
5. Determinar la fuerza que actúa sobre una masa-testigo situada en el campo debido a una o varias masas, así como la energía potencial de dicha masa testigo en un punto del campo.
6. Resolver problemas relativos a campos debidos a cuerpos esféricos.
7. Aplicar el principio de conservación de la energía al movimiento de los cuerpos en campos gravitatorios.
8. Representar gráficamente el campo gravitatorio creado por una o más masas puntuales. Reconocer las propiedades de las líneas de campo y las superficies equipotenciales.
9. Realizar cálculos relativos al movimiento de los satélites artificiales que orbitan la Tierra. Determinar el peso del satélite, el radio de la órbita, el periodo, etc.
10. Determinar la energía que se requiere para poner un satélite en una órbita concreta, para que pase de una órbita a otra o para que escape del campo gravitatorio terrestre.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 23: Energía y excentricidad.
 - Capítulo 25: De Kepler a Einstein.
 - Capítulo 26: La armonía de las esferas.
- www.e-sm.net/f2bach24: Información sobre la historia de la Astronáutica, así como las características de las órbitas y los vuelos de diferentes misiones espaciales.
- Visualización de una escena de la película “*Armageddon*” (1998).

f. Lecturas complementarias

- ✓ Satélites artificiales (Vicens-Vives, 51).

g. Practica de laboratorio

- ✦ Deducción del valor de la intensidad del campo gravitatorio mediante un péndulo [Vicens –Vives (2009), página 120].

BLOQUE II: INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

UNIDAD 4.-El campo eléctrico

Con una metodología similar a la empleada en la unidad anterior para el estudio del campo gravitatorio, se aborda aquí el estudio del campo electrostático, haciendo especial hincapié en las analogías y diferencias entre ambos. Es especialmente importante hacer ver al alumnado las dos diferencias capitales entre ambas: la primera, relacionada con los aspectos cuantitativos de cada una de estas interacciones cuando se establecen entre partículas de masa o de carga unidad, separadas una distancia unidad; y la segunda, referida a los aspectos cualitativos que derivan de la existencia de cargas del distinto signo, circunstancia que no se presenta en la interacción gravitatoria.

a. Objetivos

1. Utilizar el concepto de campo como un recurso adecuado para estudiar la interacción electrostática a distancia.
2. Separar conceptualmente la perturbación provocada por un cuerpo cargado en el espacio que le rodea de la interacción que sufre otro cuerpo cargado que penetra en el campo.
3. Entender las definiciones y las expresiones de intensidad de campo eléctrico, energía potencial eléctrica y potencial eléctrico
4. Manejar con soltura la función intensidad de campo y la función potencial para el estudio cuantitativo de la interacción electrostática.
5. Interpretar correctamente las representaciones gráficas relativas a las funciones campo y potencial electrostático en función de la distancia.
6. Predecir la interacción que sufrirá otro cuerpo cargado cuando se desplaza en un campo electrostático, teniendo en cuenta el signo de su carga.
7. Comprender la interacción electrostática como una interacción conservativa.
8. Utilizar el principio de superposición para determinar el valor del campo creado por un conjunto de cargas puntuales.

9. Conocer el alcance del teorema de Gauss y utilizarlo con soltura para determinar el campo y el potencial creado por conductores cargados (distribuciones continuas de carga) en distintos puntos del espacio.
10. Ser capaz de predecir el movimiento de un cuerpo cargado en el seno de un campo electrostático.
11. Reconocer el campo eléctrico creado por un elemento continuo: esfera, hilo y placa.

b. Contenidos

b.1 Conceptos

- Modificación que las ideas sobre la interacción electrostática han sufrido con el paso de los siglos.
- La carga eléctrica y la ley de Coulomb.
- El campo eléctrico como forma de interpretar la interacción.
- El campo eléctrico desde un enfoque dinámico. Intensidad. Representación del campo mediante líneas de fuerza.
- El campo eléctrico desde un enfoque energético. La energía potencial y el potencial en un punto. La diferencia de potencial entre dos puntos.
- Relación entre intensidad y potencial.
- Potencial eléctrico debido a una carga puntual.
- Superficies equipotenciales.
- Relaciones entre el campo y el potencial eléctrico.
- Representación gráfica de la interacción electrostática: líneas de campo y superficies equipotenciales.
- Movimiento de partículas cargadas en el seno de un campo eléctrico.
- Cálculo del campo eléctrico por el teorema de Gauss. Concepto de flujo del campo eléctrico.
- Aplicaciones del teorema de Gauss a distribuciones regulares de carga. Distribución de las cargas en un conductor. Campo eléctrico y campo potencial creados por un conductor cargado: esferas, placas e hilos.
- Analogías y diferencias entre el campo eléctrico y el campo gravitatorio.
- Conductores y dieléctricos. Condensadores.

b.2 Procedimientos, destrezas y habilidades

- Aplicación de la ley de Coulomb al cálculo de fuerzas entre cargas eléctricas.
- Aplicación del método general de resolución de problemas al cálculo de la intensidad de campo eléctrico, del potencial eléctrico, de la energía potencial eléctrica y del trabajo.
- Representación del campo eléctrico: líneas de campo y superficies equipotenciales.
- Cálculo del flujo del campo eléctrico.
- Relación entre el campo y el potencial eléctricos.
- Utilización del teorema de Gauss para determinar el campo eléctrico de diversas distribuciones de carga de geometría sencilla.
- Cálculo de la trayectoria de cargas eléctricas en campos eléctricos uniformes.
- Cálculo de campos eléctricos creados por un elemento continuo (esfera, hilo, placa).
- Cálculo de la capacidad, de la carga y de la energía de un condensador.
- Cálculo de la capacidad total de asociaciones de condensadores en serie y en paralelo.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento de la importancia del modelo de campo eléctrico para superar las dificultades de la interacción a distancia entre las cargas.
- Respeto de las instrucciones de uso y de las normas de seguridad en la utilización de los aparatos eléctricos.
- Interés por aprender estrategias lógicas para la resolución de problemas.
- Valoración de la importancia de las distintas interpretaciones conceptuales en física.
- Interés por las explicaciones físicas de los fenómenos naturales relacionados con la electricidad.
- Valoración de la importancia de la electricidad en las actividades cotidianas y en el desarrollo económico.
- Sensibilidad para la realización de experiencias y valoración del trabajo en equipo, guardando las debidas precauciones según las normas de seguridad.
- Destreza en el manejo de magnitudes escalares y vectoriales.

- Iniciativa, organización y constancia en el aula y en el laboratorio.

c. Educación en valores

Educación para la salud

- Comprender la importancia de las interacciones electrostáticas nos hará ser respetuosos con el manejo de una serie de dispositivos. Lejos de presentar la electricidad como un peligro, debemos insistir en la necesidad de mantener los cables de nuestros aparatos eléctricos en perfecto estado y los enchufes fuera del alcance de los niños.

Educación del consumidor

- En esta unidad se utilizan magnitudes y conceptos que podemos encontrar cuando compramos un ordenador u otros dispositivos eléctricos. Es importante que los alumnos sepan valorar el alcance de cada uno a fin de reconocer, por ejemplo, su repercusión en el precio del producto o si es posible sustituir uno por otro similar y de menor precio.

d. Criterios de evaluación

1. Calcular el campo y el potencial que una carga puntual crea en un punto del espacio. Relacionarlos con el signo de la carga.
2. Calcular el campo y el potencial que un conjunto de cargas puntuales crea en un punto del espacio. Analizar de forma especial si hay puntos donde el campo y/o el potencial sean nulos.
3. Calcular la fuerza que actúa sobre un cuerpo cargado situado en un punto del campo creado por una o más cargas puntuales.
4. 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.
5. 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.
6. Representar gráficamente el campo y/o el potencial creado por cargas puntuales o distribuciones continuas de carga.
7. Calcular e interpretar el campo y el potencial creado por conductores cargados en equilibrio en distintos puntos del espacio.
8. Relacionar el campo con la diferencia de potencial entre dos puntos de una región donde existe un campo eléctrico uniforme.
9. Calcular distintas magnitudes relacionadas con el movimiento de cuerpos cargados en regiones donde exista un campo eléctrico uniforme.

10. Establecer las analogías y diferencias entre los campos conservativos: eléctrico y gravitatorio.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 11.-*Gravedad, Electricidad y Magnetismo*.
 - Capítulo 12.-*El experimento de Millikan*.
 - Capítulo 28.-*Electricidad estática*.
 - Capítulo 29.-*El campo eléctrico*.
 - Capítulo 30.-*Potencial y capacidad*.
- <http://www.dgp.toronto.edu/~mjmcguff/research/electrostatic/applet1/main.html>: Permite mover cargas positivas y ver que pasa con las líneas de campo.
- Visualización de una escena de la película “*Frankenstein*” (1994)

f. Lecturas complementarias

- ✓ Aplicaciones de la electrostática (Edebé, 187).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ Representación de líneas equipotenciales [Vicens-vives (2009), página 144].

UNIDAD 5.-El campo magnético.

Para muchos alumnos, por primera vez en la enseñanza secundaria se aborda el estudio del magnetismo. Es importante hacer ver a los alumnos que se trata de un aspecto de la interacción electromagnética, idea que contrastará con su experiencia previa.

En el desarrollo de la unidad se presentarán las deducciones matemáticas que se requieren para comprender los fenómenos que se estudian, tratando de ajustarse a los conocimientos matemáticos de este nivel de estudio. No obstante, se decidirá hasta qué punto interesa incidir en la justificación matemática, dado el alumnado con el que se trabaje en cada momento y los objetivos que esperan alcanzar. También es factible trabajar con las expresiones matemáticas finales y analizar todos los detalles de su significado.

a. Objetivos

1. Explicar los orígenes del magnetismo y los imanes.
2. Conocer e interpretar el campo magnético terrestre.
3. Representar los campos magnéticos originados por los distintos sistemas físicos.

4. Saber interpretar las experiencias de Oersted.
5. Determinar el campo magnético producido por cargas en movimiento.
6. Aprender a calcular el campo magnético creado por una corriente eléctrica sencilla, (conductores rectilíneos, bobinas y solenoides y electroimanes).
7. Comprender el origen de las fuerzas electromagnéticas.
8. Calcular e interpretar las interacciones magnéticas entre corrientes.
9. Entender el funcionamiento del motor eléctrico, de los instrumentos analógicos de medida y del tubo de rayos catódicos.
10. Conocer los aceleradores de partículas y otras tecnologías modernas de investigación.
11. Entender los fundamentos de los sistemas de levitación magnética.
12. Saber interpretar la ley de Ampère.
13. Analizar las diferencias entre el vector intensidad de campo eléctrico y el vector inducción magnética, especialmente las relacionadas con su carácter conservativo o no.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- Experiencias que demuestran la existencia de la interacción magnética. El campo magnético terrestre.
- Fuentes del campo magnético y líneas del campo que crea cada tipo.
- Efecto de un campo magnético sobre una carga en movimiento. Ley de Lorentz.
- Movimiento de partículas cargadas en presencia de un campo magnético.
- Fuerzas magnéticas sobre corrientes eléctricas. Ley de Laplace.
- Efecto de un campo magnético sobre un hilo de corriente.
- Campo magnético creado por elementos discretos: una carga en movimiento, un hilo de corriente, una espira.
- Campo magnético creado por agrupaciones de corriente: varios hilos de corriente o una bobina. Ley de Ampère.
- Comportamiento magnético de una espira y de una bobina: líneas de campo, localización de su cara norte y cara sur.
- Explicación del magnetismo natural.
- Tipos de sustancias magnéticas.

- Comportamiento magnético de las sustancias.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Manejar con soltura las operaciones producto escalar y producto vectorial de vectores y comprender el significado de cada uno.
- Habitarse al manejo de reglas nemotécnicas (regla de la mano derecha o del tornillo) para facilitar las operaciones con magnitudes vectoriales.
- Lograr destreza en el estudio del movimiento de partículas cargadas en un campo magnético y aplicarlo al estudio de dispositivos reales, como el selector de velocidades, el espectrógrafo de masas o el ciclotrón.
- Adquirir soltura en la comprensión de las expresiones matemáticas que permiten calcular el campo magnético creado por distintos elementos, más allá de conocer al detalle las deducciones de tales expresiones.
- Relacionar el comportamiento magnético de un dispositivo con su comportamiento eléctrico y predecir el sentido del campo magnético que resulta de que una corriente eléctrica circule en un sentido o en otro.
- Calcular la fuerza magnética ejercida por dispositivos eléctricos sencillos.
- Identificar fenómenos magnéticos en la vida cotidiana.
- Representar las líneas de fuerza de los campos magnéticos producidos por imanes y por corrientes eléctricas.
- Realizar experiencias de laboratorio para estudiar los campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas y la acción de los campos magnéticos sobre conductores.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Comprensión del largo camino que deben seguir en ocasiones los conocimientos científicos (como los relacionados con el magnetismo) hasta que se puede formular una teoría completa sobre los mismos (teoría electromagnética).
- Interés por explorar conceptualmente el alcance de las expresiones matemáticas que cuantifican los fenómenos magnéticos.
- Sensibilidad hacia la realización cuidadosa de experiencias de laboratorio, con elección adecuada del material y de los instrumentos de medida y utilización correcta de los mismos.
- Valoración crítica de la contribución de las aplicaciones del electromagnetismo en la mejora de la vida cotidiana.

- Interés para aprender varios procedimientos de resolución del mismo problema, y capacidad para optar por el método más adecuado en cada caso.

c. Educación en valores

Educación para la salud

- Se puede indicar a los alumnos que busquen información sobre remedios milagrosos relacionados con efectos magnéticos de elementos como el agua, una pulsera, un colchón, etc. Con la información obtenida se puede abrir un debate destinado a evaluar cuantitativamente el efecto magnético de esos elementos y su inutilidad con respecto al fin que anuncian.

Educación cívica

- No es extraño que los medios de información den cuenta de la protesta de algunos vecinos por el establecimiento de líneas de alta tensión. Al hilo de una información de este tipo o planteando una situación posible, se pueden realizar algunos cálculos que permitan comprender el alcance del campo magnético creado por los hilos de la conducción de corriente eléctrica. Comparado con el valor de otros campos magnéticos, el alumnado puede establecer sus propias conclusiones acerca de los peligros de dichas conducciones y hasta dónde puede ser necesario tomar precauciones.

d. Criterios de evaluación

1. Obtener la expresión vectorial de la fuerza que aparece sobre una partícula cargada que se mueve en presencia de un campo magnético.
2. Estudiar el movimiento de una partícula cargada en el seno de un campo magnético uniforme y determinar la trayectoria, sentido en que se recorre, radio, periodo, etc.
3. Efectuar cálculos que relacionen la energía con que salen las partículas de un acelerador con sus características físicas: radio de la órbita, periodo del ciclotrón e intensidad del campo magnético.
4. Determinar el campo eléctrico (intensidad, dirección y sentido) que anule el efecto de un campo magnético sobre una partícula en movimiento.
5. Calcular el campo magnético creado por uno o más hilos de corriente paralelos en determinados puntos del espacio.
6. Discutir y/o calcular la fuerza magnética que se establece entre hilos de corriente paralela.
7. Calcular el vector campo magnético creado por una espira en su centro y relacionarlo con el sentido en que circula la corriente.
8. Calcular el vector campo magnético creado por una bobina en su eje y relacionarlo con el sentido en que circula la corriente.

9. Explicar cualitativamente el magnetismo natural.
10. Explicar los diferentes tipos de materiales que existen en cuanto a su comportamiento dentro de un campo magnético.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 34.-*Imanes*.
 - Capítulo 35.-*El campo magnético*.
- http://www.walter-fendt.de/ph11s/mwfwire_s.htm: Permite visualizar cómo se orienta una brújula al moverla en torno a un hilo por el que circula una corriente eléctrica.
- http://www.walter-fendt.de/ph11s/mfbar_s.htm: Se pueden dibujar las líneas de campo magnético alrededor de un imán variando la posición de una aguja imantada.
- <http://www.sc.ehu.es/swed/fisica/electromagnet/espectrometro/espectro.html>: Se puede ir variando el valor del campo magnético hasta conseguir separar, por ejemplo, la trayectoria de dos o más isótopos de un elemento en función de su masa.
- <http://tamarico.dats.fi.upm.es/ASIGNATURAS/FFI/apuntes/camposMagneticos/teoria/applets/estacionarios/ciclotron/ciclotron.html>: Permite visualizar la trayectoria de una partícula dentro de un ciclotrón.
- Visualización de una escena de la película “*El núcleo*” (2003)

f. Lecturas complementarias

- ✓ Un mundo de electroimanes (SM, 259).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ Los imanes [Edelvives (2009), página 151].

UNIDAD 6.-La inducción electromagnética.

Tras el estudio de la generación de campos magnéticos por corrientes eléctricas, se aborda en esta unidad la producción de corrientes eléctricas inducidas por los campos magnéticos. La unidad permite plantear el estudio de la producción, del transporte y de la distribución de la energía eléctrica junto con sus implicaciones tecnológicas, sociales y ambientales. El estudio de las ondas electromagnéticas como una consecuencia de la síntesis electromagnética permite también abordar aspectos tecnológicos de una importancia incuestionable en la sociedad actual, inmersa en la era de las telecomunicaciones.

También se tendrá ocasión de utilizar los conocimientos adquiridos para comprender el funcionamiento de dispositivos que han aparecido o cobrado especial relevancia en los últimos años, como las cocinas y los hornos de inducción, la guitarra eléctrica o el detector de metales

a. Objetivos

1. Interpretar la presencia del flujo magnético.
2. Realizar e interpretar las experiencias de Faraday y Henry.
3. Analizar las leyes de Faraday y Lenz.
4. Definir el concepto de fuerza electromotriz inducida.
5. Explicar el fenómeno de autoinducción y las situaciones en las que puede producirse.
6. Conocer las aplicaciones más generales de los fenómenos de inducción y autoinducción magnética.
7. Entender los fundamentos de los diferentes tipos de generadores de corriente eléctrica.
8. Distinguir la corriente alterna de la corriente continua, el alternador de la dinamo.
9. Conocer el fundamento de los transformadores y su empleo adecuado.
10. Comprender por qué diferentes aparatos eléctricos pueden exigir el uso de distinta corriente eléctrica.
11. Explicar el alcance del impacto ambiental de la producción y transporte de la corriente eléctrica.
12. Entender el funcionamiento de las grandes centrales de generación de energía eléctrica.
13. Comprender las bases experimentales y los aspectos fundamentales de la síntesis electromagnética de Maxwell.
14. Conocer las ventajas de la utilización de la energía eléctrica en la actualidad y las diferentes maneras de producirla.
15. Saber los aspectos básicos de la teoría electromagnética de Maxwell y el significado del espectro electromagnético.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- Inducción electromagnética. Experiencias y ley de Faraday. Concepto de flujo magnético.

- La ley de Lenz.
- Procedimientos que pueden hacer que varíe con el tiempo el flujo magnético a través de un conductor cerrado.
- Formas de inducir una corriente.
- Explicación de la inducción por el movimiento de un conductor.
- El fenómeno de la autoinducción.
- Aplicaciones de la inducción: generadores de corriente, motores y transformadores.
- La unificación de Maxwell.
- Producción de una fuerza electromotriz sinusoidal.
- Producción, transporte y distribución de energía eléctrica: centrales eléctricas y transformadores.
- Impacto medioambiental de la energía eléctrica.
- Relación entre el campo eléctrico y el magnético.
- Ecuaciones de Maxwell y la síntesis electromagnética.
- Analogías y diferencias entre los campos gravitatorio, eléctrico y magnético.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Interpretación de las experiencias de Faraday.
- Cálculo del flujo magnético.
- Aplicación de las leyes de Lenz y Faraday.
- Interpretación de la experiencia de Henry.
- Cálculo de la fuerza electromotriz generada en un alternador.
- Cálculo del coeficiente de autoinducción de bobinas y de la fuerza electromotriz inducida en ellas por una intensidad variable.
- Cálculo de intensidades y voltajes de salida de transformadores.
- Utilización de aparatos eléctricos para efectuar medidas.
- Manejo de dispositivos que transformen el voltaje de la corriente con el fin de poder utilizar sencillos aparatos eléctricos en países con diferente voltaje doméstico.
- Realización de montajes de sencillos dispositivos eléctricos que permitan comprobar la existencia de corrientes inducidas.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Valorar la importancia de las investigaciones experimentales en el desarrollo de la física.
- Comprender la importancia que tuvo el descubrimiento de la inducción y el desarrollo de sus aplicaciones en la gran evolución tecnológica acaecida en la transición del siglo XIX al XX.
- Interesarse por conocer cómo funcionan algunos aparatos eléctricos.
- Tener presente el principio de precaución cuando se analicen los pros y contras de una instalación de generación o transporte de energía eléctrica.
- Valorar críticamente el impacto ambiental de la producción, el transporte y la distribución de la energía eléctrica.
- Respetar las normas de uso utilización correcto correcta de los aparatos eléctricos de uso diario (cargadores de móviles, conexión de pequeños aparatos, juegos, música...).
- Admirarse ante la capacidad imaginativa y creativa mostrada por los científicos en el estudio del electromagnetismo.
- Valorar la importancia del descubrimiento de la inducción electromagnética y sus aplicaciones.

c. Educación en valores

Educación cívica

- Como miembros de una sociedad, los alumnos se pueden ver implicados en discusiones relacionadas con la instalación de elementos destinados a producir o transportar energía eléctrica. Es importante que se ensayen debates donde, bajo el principio de precaución, puedan llegar a conformar una postura coherente al respecto.

Educación medioambiental

- En los debates a los que se hace referencia en el apartado anterior debe estar presente el impacto ambiental de las instalaciones. Hay que tener en cuenta impactos negativos y positivos; por ejemplo, los relacionados con la aparición de nuevos hábitats en torno a embalses, etc.

Educación para el consumidor

- En esta unidad se explica el funcionamiento de algunos dispositivos que pueden utilizar los alumnos. Su conocimiento les ayudará en la correcta utilización y en la adquisición del modelo más adecuado a sus necesidades.

d. Criterios de evaluación

1. Describir los experimentos de Faraday y Henry.
2. Explicar qué establecen las leyes de Lenz y Faraday, y poner un ejemplo en el que se vea la necesidad del signo negativo en la segunda de estas leyes.
3. Efectuar ejercicios de cálculo del flujo magnético y de aplicación de la ley de Faraday.
4. Realizar ejercicios de cálculo de la inducción electromagnética en una barra metálica situada dentro de un campo magnético.
5. Describir el alternador explicando su funcionamiento y la expresión de la fuerza electromotriz que genera, y explicar las diferencias entre un alternador y una dinamo.
6. Resolver ejercicios de alternadores.
7. Explicar qué son la inducción y la autoinducción, e indicar sus diferencias y sus semejanzas.
8. Explicar qué es la inducción mutua y su aplicación en los transformadores, y resolver ejercicios relativos a éstos.
9. Citar las diversas aplicaciones de la inducción electromagnética.
10. Describir una central eléctrica: su funcionamiento y las transformaciones energéticas que tienen lugar en ella.
11. Definir con claridad y precisión los conceptos y los fenómenos físicos relativos al electromagnetismo.
12. Evaluar, desde el punto de vista tecnológico y ambiental, una instalación para la generación o transporte de corriente eléctrica.
13. Explicar los rasgos principales de la evolución histórica de las relaciones entre la electricidad y el magnetismo.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 37: *Inducción electromagnética*.
 - Capítulo 38: *Corrientes alternas*.
 - Capítulo 39: *Las ecuaciones de Maxwell*.
- http://www.brookscole.com/physics_d/templates/student_resources/0030351_146_serway/schockwave/act_14/activity.html: Una estupenda animación que muestra cómo se genera corriente alterna cuando una espira gira inmersa en un campo magnético. Se puede variar el valor del campo magnético, el

número de espiras de la bobina, la frecuencia de giro o la superficie de cada espira.

- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/induccion/medida_campo/medida_campo.htm: Una interesante manera de medir un campo magnético uniforme empleando una bobina que gira inmersa en él.
- www.e-sm.net/f2bach46: Vida y obra de Faraday y su aportación al desarrollo del comienzo del electromagnetismo.
- www.e-sm.net/f2bach47: Información acerca de los trabajos de Hertz sobre el desarrollo de las ondas electromagnéticas.
- Visualización de una escena de la película “*El núcleo*” (2003)

f. Lecturas complementarias

- ✓ Impacto medioambiental de la energía eléctrica (Anaya, 253).
- ✓ Hornos de inducción. Metalurgia y cocinas (Edebé, 177).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ Producción de corrientes inducidas. Everest (2009), página 209.
- ✦ Experiencias de Faraday. SM (2009), página 303.

BLOQUE III: VIBRACIONES Y ONDAS

UNIDAD 7.-El movimiento vibratorio armónico simple

El estudio del movimiento vibratorio armónico simple es un paso imprescindible para abordar el movimiento ondulatorio, que se abordará en la unidad siguiente. Es muy importante que el alumnado reconozca sus peculiaridades, tanto desde el punto de vista matemático como desde el punto de vista físico. Se ejemplificará el estudio del resorte y el del péndulo; el primero, como modelo para comprender las consecuencias de una perturbación ondulatoria en los distintos puntos del medio en que se propaga, y el segundo, como ejemplo sencillo y próximo a la experiencia del alumnado.

Dado que en cursos anteriores se ha estudiado el movimiento circular uniforme, puede ser útil emplear como modelo matemático para explicar el movimiento vibratorio armónico simple el que resulta de las proyecciones sobre un diámetro de las posiciones que ocupa un móvil que describe una circunferencia con movimiento circular uniforme. En este caso, debe insistirse en que se trata de dos movimientos diferentes y solo se emplea uno como modelo matemático para la comprensión del otro.

a. Objetivos

1. Conocer las características físicas que identifican el movimiento vibratorio armónico simple.
2. Comprender las ecuaciones matemáticas que describen el movimiento armónico simple, tanto desde el punto de vista cinemático como dinámico.
3. Elaborar gráficas que identifiquen las características del movimiento vibratorio armónico simple, identificando los puntos donde la elongación, velocidad y aceleración toman valores máximos, mínimos y nulos.
4. Comprender las expresiones matemáticas que relacionan la energía de un oscilador armónico con su posición. Reconocer que la energía mecánica total es constante.
5. Deducir matemáticamente la expresión que relaciona el periodo de un oscilador con sus características físicas.
6. Comprobar de forma experimental la relación entre el periodo del oscilador y sus características físicas, particularizando el caso del resorte y del péndulo.
7. Analizar las situaciones en las que el movimiento de un péndulo se corresponde con el de un oscilador armónico y aquellas en las que se separa de ese modelo.
8. Reconocer los movimientos oscilatorios amortiguados, oscilaciones forzadas y los fenómenos de resonancia.
9. Aprender las aplicaciones de los conocimientos científicos a distintos ámbitos de la sociedad.
10. 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.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- Características físicas del movimiento vibratorio armónico simple. Concepto de elongación, amplitud, longitud de onda, frecuencia, periodo, frecuencia angular y fuerza recuperadora.
- El movimiento armónico simple. Ecuación de posición. Velocidad y aceleración.
- Consideraciones dinámicas y energéticas en el movimiento armónico simple.
- Estudio energético del oscilador armónico simple. Análisis de su energía cinética, potencial y mecánica en los distintos puntos de su movimiento.

- Representación gráfica de las ecuaciones matemáticas que representan el movimiento armónico simple. Identificación de los puntos donde estas magnitudes alcanzan valores máximo, mínimo y nulo, y relación con la posición real del oscilador.
- Relación entre el movimiento armónico simple y el circular uniforme.
- Un ejemplo de oscilador: el péndulo simple.
- Oscilaciones forzadas y fenómenos de resonancia.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Obtención de los parámetros de un oscilador a partir de su ecuación.
- Representación gráfica a partir de las ecuaciones del movimiento.
- Deducción de la ecuación de posición, velocidad y aceleración a partir de la representación gráfica del movimiento.
- Descripción de las características de las fuerzas que producen movimientos vibratorios.
- Resolución de cuestiones teóricas.
- Aplicación del principio de conservación de la energía al oscilador armónico.
- Interpretación cualitativa de fenómenos de resonancia.
- Identificación de movimientos vibratorios en la vida cotidiana.
- Planteamiento de experiencias que permitan comprobar efectos físicos sencillos, como la dependencia o no del periodo de un oscilador de sus características físicas.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Valoración de la importancia del fenómeno de resonancia en numerosos fenómenos a escala macroscópica y atómica.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales.
- Interés en la adquisición de destrezas matemáticas aplicadas a la física.
- Disposición al planteamiento de interrogantes ante hechos y fenómenos del entorno relacionados con los movimientos vibratorios.
- Desarrollo de la curiosidad científica que les lleve a idear experiencias para comprobar las relaciones matemáticas que se deducen de forma teórica.

c. Educación en valores

Educación cívica

- Para el estudio experimental de los factores que influyen o no en el periodo de un oscilador armónico se pueden establecer grupos de discusión que lleven a diseñar las experiencias adecuadas. El grupo debe colaborar en la realización de la misma y en la discusión de los resultados.

d. Criterios de evaluación

1. Partiendo de una de las ecuaciones de un movimiento armónico simple (posición, velocidad o aceleración en función del tiempo), obtener las demás ecuaciones y sus parámetros característicos.
2. Conociendo los parámetros característicos de un movimiento vibratorio armónico simple, obtener sus ecuaciones del movimiento.
3. Hacer la representación gráfica de alguna de las ecuaciones de un movimiento armónico simple e identificar los puntos de la trayectoria que se relacionan con valores significativos.
4. Obtener el periodo de un péndulo o de un oscilador a partir de sus características físicas, y viceversa.
5. Discutir experiencias que permitan estudiar los factores que determinan o no el periodo de un péndulo o de un oscilador armónico.
6. Comprender la relación de la energía (cinética, potencial o mecánica) de un oscilador con su posición. Utilizar esta relación para deducir las ecuaciones características del movimiento.
7. Determinar, dada la ecuación de la elongación de un MAS, sus constantes características (amplitud, período, frecuencia y pulsación), así como las expresiones de su velocidad y su aceleración.
8. Realizar un estudio mecánico y energético del movimiento de un péndulo. Llevar a cabo un análisis de las condiciones en las que se comporta como oscilador armónico y aquellas en que se desvía de dicho comportamiento.
9. Realizar medidas expresando adecuadamente las magnitudes cuantificadas.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 16.-*Movimiento armónico*.
 - Capítulo 17.-*Resonancia*.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/libres.htm>: Descripción del movimiento de una partícula alrededor de un punto de equilibrio. en el

applet que incluye la página podemos seleccionar la posición inicial de la partícula y ver cómo varía la energía total en cada caso.

- http://www.walter-fendt.de/ph14s/springpendulum_s.htm: Muestra el movimiento de un muelle que oscila y, al mismo tiempo, dibuja la gráfica de la elongación, la velocidad, la aceleración, la fuerza o la energía en función del tiempo.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/oscilaciones/amortiguadas/amortiguadas.htm>: Oscilaciones amortiguadas para el caso de una partícula unida a un muelle.
- http://www.walter-fendt.de/ph14s/resonance_s.htm: Un *applet* algo más completo que muestra el efecto que tiene en un muelle la oscilación forzada.
- Visualización de una escena de la serie “*The Big Bang Theory*”.

f. Lecturas complementarias

- ✓ El péndulo de Foucault (Vicens-Vives, 45).
- ✓ Oscilaciones reales y resonancia (Anaya, 109).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ Determinación de la constante elástica, k , de un muelle [Bruño (2009), páginas 30-31].
- ✦ Movimiento vibratorio de un muelle [Editex (2009), página 81].
- ✦ Movimiento oscilatorio de un péndulo simple [Everest (2009), página 79].

UNIDAD 8.-El movimiento ondulatorio

En esta unidad se estudiará el movimiento ondulatorio como la propagación en un medio de un movimiento vibratorio armónico simple. Es la primera vez que se hace un estudio similar en la etapa preuniversitaria, y habrá que hacer esfuerzos para que el alumnado comprenda ciertos fenómenos desde el punto de vista científico, al margen de algunas preconcepciones que derivan de su experiencia o de informaciones acaecidas en los medios de información.

a. Objetivos

1. Distinguir los tipos de ondas por las características de su propagación.
2. Reconocer las distintas formas de escribir las ecuaciones de propagación de las ondas mecánicas en general y de las armónicas en particular, deduciendo los valores de los parámetros característicos, y viceversa, y escribir la ecuación a partir de los parámetros.

3. Comprender cómo se transmite la energía en las ondas y las diferencias cualitativas que se establecen en función del número de dimensiones en que se propaga la onda.
4. Reconocer las propiedades características de las ondas.
5. Entender el fenómeno de la interferencia y el de las ondas estacionarias como el resultado de la superposición de ondas independientes.
6. Identificar el movimiento ondulatorio como la propagación en el espacio de un movimiento vibratorio armónico.
7. Reconocer distintos tipos de ondas.
8. Comprender el fenómeno del transporte de energía sin que se produzca transporte de materia.
9. Comprender el movimiento ondulatorio como un movimiento doblemente periódico con respecto al tiempo y al espacio.
10. Conocer las magnitudes físicas que caracterizan una onda.
11. Conocer los efectos relacionados con la propagación de la energía que acompaña a una onda. Comprender la variación de la amplitud o la intensidad de la onda con relación a su distancia al foco de la perturbación.
12. Comprender el principio de Huygens y utilizarlo para explicar las propiedades del movimiento ondulatorio, especialmente aquellas que no se pueden explicar de otro modo, como las interferencias o la difracción.
13. Comprender el concepto de intensidad de onda y relacionarlo con la amplitud.
14. Deducir la ecuación del movimiento ondulatorio para una onda unidimensional. Conocer y valorar algunos aspectos de ella, como la concordancia y oposición de fase y la existencia de una doble periodicidad.
15. Comprender la idea de que lo que se propaga en una onda es energía y que dicha energía disminuye debido a dos fenómenos diferentes: la atenuación y la absorción.

b. Contenidos

b.1 Conceptos

- Concepto de onda. Representación y clasificación.
- Propagación de ondas mecánicas. Velocidad de propagación.
- Ondas armónicas. Parámetros constantes y ecuación.
- Energía transmitida por las ondas armónicas.

- Estudio cualitativo de algunas propiedades de las ondas. Reflexión, refracción y difracción, según el principio de Huygens.
- Principio de superposición en el movimiento ondulatorio, interferencias.
- Ondas estacionarias.
- Amortiguación de ondas.
- Función de onda. Número de ondas. Doble periodicidad de la función de onda. Puntos en fase y en oposición de fase.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Deducción de los parámetros de ondas armónicas a partir de sus ecuaciones.
- Obtención de ecuaciones de ondas a partir de sus parámetros.
- Aplicación del principio de superposición en la formación de interferencias y ondas estacionarias.
- Localización de nodos y vientres en ondas estacionarias.
- Resolución de cuestiones teóricas.
- Diseño y realización de montajes experimentales para estudiar las características de las ondas y su propagación.
- Utilización de técnicas de resolución de problemas para abordar los relativos a los movimientos ondulatorios.
- Interpretación de gráficas y obtención de datos representativos a partir de las mismas.

b.3. Actitudes, valores y normas

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

c. Educación en valores

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.

d. Criterios de evaluación

1. Obtener las características de una onda (periodo, frecuencia, longitud de onda o velocidad de propagación) partiendo de su ecuación.
2. Deducir la ecuación de la onda, conociendo los parámetros característicos de un movimiento ondulatorio.
3. Relacionar la ecuación de una onda con la gráfica que la representa, y viceversa.
4. Estudiar la amplitud o la intensidad de una onda a una determinada distancia del foco para distintos tipos de onda.
5. 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.
6. Reconocer una onda estacionaria y relacionarla con las ondas que la originan.
7. Conocer el fenómeno de difracción e identificar una situación en la que se puede producir.
8. Describir y explicar la propagación de la energía en los distintos tipos de ondas.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 18.-*Ondas*.
- <http://www.enciga.org/taylor/temas/ondas/index.htm?ondas14.htm>: Animaciones sobre ondas armónicas.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/ondaArmonica/ondasArmonicas.html>: Animaciones sobre ondas armónicas.
- Visualización de una escena de un capítulo de “*Los Simpson*”, donde se muestra una máquina de movimiento perpetuo.

Lecturas complementarias

- ✓ El universo de las ondas (Anaya, 171).

UNIDAD 9.-Fenómenos ondulatorios (propiedades de las ondas)

Los fenómenos ondulatorios que se estudian en esta unidad permiten diferenciar el movimiento ondulatorio del movimiento corpuscular y caracterizar un conjunto de fenómenos que configuran el comportamiento ondulatorio. Muchos fenómenos ondulatorios son habituales en la vida cotidiana: la reflexión de la luz en espejos, el eco de las ondas sonoras, la refracción de la luz en el agua y fenómenos de interferencia y

de difracción en los que no se suele reparar. Los conceptos de interferencias, ondas estacionarias y difracción tienen además un gran interés teórico para explicar fenómenos de los que se ocupan la óptica, el electromagnetismo y la física cuántica.

a. Objetivos

1. Conocer el principio de Huygens y utilizarlo para interpretar cómo se propagan las ondas y los fenómenos de difracción, reflexión y refracción.
2. Entender qué es la difracción y la influencia en ella de la longitud de la onda incidente.
3. Conocer las leyes de la reflexión y de la refracción.
4. Entender qué es la polarización de las ondas transversales y describir sus clases.
5. 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.
6. Conocer la pulsación y sus características.
7. Utilizar el principio de superposición para deducir la ecuación de las ondas estacionarias, distinguiendo los vientres y los nodos.
8. Aplicar los conocimientos de las ondas estacionarias a los instrumentos musicales de cuerda y viento.
9. Entender el efecto Doppler y saber deducir las expresiones correspondientes a cada caso.

b. Contenidos

b.1 Conceptos

- Rayos y frentes de onda. Principio de Huygens.
- Difracción.
- Leyes de la reflexión y de la refracción.
- Polarización. Tipos de polarización.
- Principio de superposición.
- Interferencia de dos ondas armónicas coherentes. Interferencia constructiva y destructiva.
- Pulsaciones. Características de las pulsaciones.
- Ondas estacionarias. Vientres y nodos de la onda estacionaria.
- Efecto Doppler.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Construcción gráfica de la reflexión y la refracción a partir del principio de Huygens.
- Aplicación de las leyes de la refracción.
- Deducción de la ecuación de la onda resultante de la interferencia de dos ondas armónicas coherentes.
- Deducción y aplicación de las condiciones de interferencia constructiva y destructiva.
- Cálculo la frecuencia de la pulsación y el período a partir de las ecuaciones de las ondas que interfieren.
- Deducción de la ecuación de la onda estacionaria.
- Deducción del número y posición de vientres y nodos y de la distancia entre ellos.
- Determinación de los modos normales de vibración en cuerdas y tubos a partir de la ecuación de la onda estacionaria. Aplicación a los instrumentos musicales.
- Aplicación de las ecuaciones del efecto Doppler para conocer la variación de la frecuencia.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento de la importancia de los modelos para predecir y explicar fenómenos físicos.
- Disposición al planteamiento de interrogantes ante hechos cotidianos relacionados con los fenómenos ondulatorios.
- Sensibilidad por el orden y la limpieza del aula, del laboratorio y del material de trabajo utilizado.
- Reconocimiento y valoración crítica de la importancia de los fenómenos ondulatorios en la sociedad actual.

c. Educación en valores

Educación para el consumidor

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

d. Criterios de evaluación

1. Enunciar el principio de Huygens.
2. Explicar brevemente el fundamento de la difracción, la reflexión, la refracción y la polarización.
3. Explicar qué establece el principio de superposición.
4. Explicar con palabras propias los fenómenos interferencia, pulsaciones y ondas estacionarias.
5. Calcular el ángulo de refracción y la velocidad de una onda al cambiar de medio.
6. Escribir la ecuación de la onda resultante de la interferencia de dos ondas y determinar si hay interferencia constructiva o destructiva en un punto concreto.
7. Determinar la ecuación de una onda estacionaria.
8. Determinar las ecuaciones o las características de las ondas que dan lugar a una onda estacionaria determinada.
9. Calcular las variaciones de frecuencia causadas por el efecto Doppler.
10. Realizar los cálculos de los ejercicios con claridad y orden.

e. Materiales y recursos didácticos

- <http://www.ngsir.netfirms.com/englishhtm/Difraction.htm>: *Applet* sobre la difracción de ondas en el agua.
- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/interferencia_0/interferencia.htm: Muestra de manera gráfica la interferencia de dos ondas.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/doppler/doppler.html>: Se pueden visualizar los cambios en las ondas emitidas y/o recibidas cuando el receptor y/o el emisor se mueven.
- Visualización de una escena de la serie “*The Big Bang Theory*”.

f. Lecturas complementarias

- ✓ Terremotos: ondas sísmicas (Vicens Vives, 69).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ La cubeta de ondas [SM (2009), página 153].

UNIDAD 10.-El sonido

Además de estudiar los fenómenos ondulatorios con carácter general, se ejemplificarán algunas de sus particularidades en el estudio del sonido. El alumnado con conocimientos musicales encontrará en esta unidad explicación a algunos fenómenos y conceptos que maneja en otros campos.

a. Objetivos

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

b. Contenidos

b.1 Conceptos

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

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Determinación de velocidades de propagación en diferentes condiciones del aire.

- Aplicación del cálculo logarítmico a la resolución de problemas de intensidad sonora.
- Obtención de frecuencias fundamentales y armónicas en tubos.
- Aplicación del efecto Doppler a situaciones de la vida diaria.

b.3. Actitudes, valores y normas

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

c. Educación en valores

Educación para la salud

- El sonido es un tipo de onda que se aprovecha para construir aparatos de reconocimiento y diagnóstico. Además de los consabidos radares, interesa que el alumnado conozca la ecografía como 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.
- 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 suelen ser causa de conflicto social. Es importante que el alumnado conozca los modos en que se mide el nivel de ruido y su incidencia en la salud. 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 las motos, etc.

d. Criterios de evaluación

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

e. Materiales y recursos

- <http://www.ce.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/acustica/tubos/tubos.htm#Tubos%20cerrados>: Ondas estacionarias en tubos.
- <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/index.php?topic=16.0>: Se puede visualizar un applet con la reflexión del sonido propagándose por el aire al chocar con el agua.
- <http://www.educaplus.org/play-182-Efecto-Doppler.html=PHPSESSID=efb8c0953924037ae6125f27d5edaf39>: Incluye la opción de escuchar sonidos cuya frecuencia varía en función del movimiento del emisor y del receptor
- Visualización de una escena de un capítulo de “Los Simpson”, donde se muestra cómo con varias altavoces se rompen los cristales de toda una ciudad.

f. Lecturas complementarias

- ✓ Barrera de ultrasonidos (Edebé, 138).
- ✓ Acústica de locales (Edebé, 163).
- ✓ El oído humano. Contaminación acústica (Anaya, 141).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ Ondas estacionarias en un tubo: tubo de Kundt [Editex (2009), páginas 140-141].
- ✦ Medida de la velocidad del sonido en el aire [SM (2009), página 77].

BLOQUE IV: ÓPTICA

UNIDAD 11.-Naturaleza y propagación de la luz

La luz como problema físico ha captado el interés de los científicos a lo largo de muchos años. El estudio del tema, aun a este nivel, debe reflejar la controversia a fin de que el alumnado comprenda cómo fueron surgiendo las distintas soluciones y cómo las evidencias experimentales, o la falta de ellas, resultaron determinantes para la aceptación de las teorías vigentes.

a. Objetivos

1. Entender la naturaleza dual de la luz.
2. Conocer a qué velocidad se propagan las ondas electromagnéticas en el vacío, así como los métodos de Römer y Fizeau para la determinación de la velocidad de la luz.
3. Reconocer las distintas regiones y características del espectro electromagnético.
4. Comprender las leyes que rigen la reflexión y la refracción de la luz, así como las consecuencias que se derivan de ambos fenómenos.
5. Analizar los fenómenos luminosos: reflexión, refracción, dispersión, difusión, difracción, polarización y efecto Doppler.
6. Entender e interpretar las propiedades netamente ondulatorias de la luz: interferencia, difracción y polarización.
7. Comprender los fenómenos relativos a la interacción luz-materia.
8. Conocer la evolución histórica de las teorías sobre la naturaleza de la luz.
9. Utilizar las leyes de la propagación de la luz para la explicación de fenómenos cotidianos.
10. Conocer los métodos de obtención de colores por la adición y la sustracción de los colores fundamentales.
11. Analizar el espectro electromagnético desde el punto de vista de los efectos de las radiaciones en relación con la energía que transportan.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- La controvertida naturaleza de la luz a lo largo de la historia.
- El modelo corpuscular de Newton.
- El modelo ondulatorio de Huygens.

- Naturaleza dual de la luz.
- Velocidad de propagación de la luz. Métodos de medida.
- La luz y las ondas electromagnéticas. Espectro electromagnético.
- La propagación de la luz: índice de refracción y camino óptico.
- Reflexión y refracción de la luz. Reflexión total.
- Interacción luz-materia: dispersión de la luz, el fenómeno del color, esparcimiento de la luz.
- La dispersión y la absorción de la luz.
- Fenómenos de interferencia y difracción de la luz.
- Polarización de la luz

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Aplicación del principio de Huygens para explicar los fenómenos luminosos.
- Resolución de problemas numéricos relativos a la reflexión, la refracción y la difracción de la luz.
- Planificación y realización de experiencias sobre la obtención de espectros, fenómenos de difracción en rendijas y sobre mezclas aditivas y sustractivas de colores.
- Trazado de rayos en distintos medios, a partir de sus índices de refracción.
- Observación y análisis de fenómenos de propagación de la luz en la vida cotidiana.
- Utilización de técnicas de resolución de problemas para abordar los relativos a la propagación de la luz.
- Confección de informes escritos sobre experiencias relacionadas con la propagación de la luz.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Valoración del hecho de que los mismos fenómenos puedan ser interpretados a la luz de diferentes teorías.
- Comprensión de la evolución dialéctica en el desarrollo de nuestras ideas sobre la luz, según el proceso de tesis-antítesis-síntesis.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos naturales, como el color de los cielos o de las cosas.
- Reconocimiento de la importancia de los modelos sobre la naturaleza de la luz y su confrontación con los hechos empíricos.

- Valoración del proceso histórico que llevó a la determinación de la naturaleza de la luz como ejemplo del método científico.
- Valoración de la importancia de los instrumentos ópticos en la vida diaria, en la investigación y en el desarrollo de la tecnología.

c. Educación en valores

Educación para la salud

- En los últimos años hay 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 se considera conveniente, se puede abrir un debate para que el alumnado muestre sus temores y se pueda analizar la base científica de los mismos.

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

e. Criterios de evaluación

1. Explicar las diferentes teorías que se han dado a lo largo de la historia sobre la naturaleza de la luz.
2. Distinguir qué propiedades avalan la naturaleza corpuscular de la luz y cuáles la naturaleza ondulatoria.
3. Explicar cualitativa y cuantitativamente los métodos de medida de la velocidad de la luz y valorar su distinta precisión.
4. Relacionar frecuencias y longitudes de onda con las diferentes regiones del espectro electromagnético.
5. Utilizar el espectro electromagnético para resolver distintos tipos de ejercicios y problemas.
6. Aplicar las leyes de la reflexión y la refracción, así como determinar las condiciones en que puede producirse la reflexión total.
7. Analizar e interpretar la distribución de máximos y mínimos de intensidad en los fenómenos de difracción e interferencia.

8. Explicar los fenómenos derivados de la interacción de la luz y la materia.
9. Utilizar las leyes relacionadas con la propagación de la luz para explicar fenómenos cotidianos: la reflexión, refracción y dispersión de la luz y la percepción de los colores.
10. Comprender los fenómenos de interferencia y difracción de la luz.
11. Comprender los fenómenos relacionados con la polarización de la luz.
12. Resolver ejercicios y problemas acerca de casos particulares de la refracción, como, por ejemplo, la refracción en una lámina de caras planas y paralelas.

f. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 40.-*Óptica*.
- <http://www.ub.edu/javaoptics>: Abundantes recursos sobre reflexión, refracción, formación del arco iris, sistemas ópticos y formación de imágenes, interferencias, difracción, polarización, experiencia de Young de la doble rendija, modelo del ojo... El diseño es excelente, con posibilidad de cambiar el valor de las variables mostrando esquemas y gráficos, y es una herramienta muy útil para afianzar los contenidos estudiados en esta unidad. Además, incluye resúmenes de teoría, aunque en algunos apartados el nivel es algo elevado para este curso.
- Visualización de una escena de la película “*Flash*” (1990).

g. Lecturas complementarias

- ✓ Hologramas (Vicens-Vives, 227).
- ✓ Algunos aspectos del arco iris (Everest, 288).
- ✓ ¿Por qué el cielo es de color azul? (Everest, 288).
- ✓ Otro tipo de luz: los láseres (Anaya, 285).

UNIDAD 12.-Óptica geométrica

La óptica geométrica aborda el estudio de la propagación de la luz cuando los obstáculos considerados son mucho mayores que la longitud de onda empleada; ello permite ignorar los efectos de la difracción y representar la luz mediante rayos rectilíneos. La unidad, por tanto, complementa y concreta la unidad anterior sobre la naturaleza de la luz y los fenómenos luminosos. 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.

a. Objetivos

1. Identificar sistemas ópticos y los elementos que permiten estudiarlos.

2. Conocer los convenios que definen la óptica geométrica.
3. Definir dioptrio y sus principales elementos, y reconocer dioptrios.
4. Interpretar los dioptrios esféricos y los dioptrios planos.
5. Identificar los tipos de imagen que puede producir un dioptrio.
6. Conocer las relaciones métricas para interpretar el dioptrio (ecuación general, aumento lateral, aumento angular).
7. Construir mediante trazados de rayos la imagen de un objeto obtenida con un espejo y con una lente.
8. Interpretar cualitativamente la imagen de un objeto obtenida con un espejo y con una lente delgada.
9. Obtener los valores métricos de las imágenes, (tamaño y posición).
10. Comprender el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos sencillos.
11. Explicar el funcionamiento del ojo humano como lente, sus defectos y las formas de corregirlos.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- Conceptos básicos de óptica geométrica.
- Estudio del dioptrio esférico y plano.
- Espejos planos. Imágenes en espejos planos.
- Espejos esféricos. Cálculo de la distancia focal.
 - Formación de imágenes por espejos esféricos.
 - Imágenes formadas por espejos cóncavos.
 - Imágenes formadas por espejos convexos.
- La ecuación de los espejos.
- Estudio del dioptrio esférico.
- Lentes. Potencia.
 - Formación de imágenes por lentes.
 - Formación de imágenes por lentes convergentes.
 - Formación de imágenes por lentes divergentes.
 - Combinación de lentes.
- Óptica de la visión.

- Instrumentos ópticos: el microscopio simple, el microscopio compuesto, el telescopio, el antejo terrestre y la cámara fotográfica.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Identificación de las aplicaciones de la óptica geométrica en la vida cotidiana.
- 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.
- Diseño y realización de montajes experimentales para estudiar la formación de imágenes en espejos y en lentes delgadas.
- Diseño y realización de instrumentos ópticos sencillos mediante combinación de lentes delgadas.
- Análisis y descripción del funcionamiento de instrumentos ópticos sencillos.
- Utilización de diagramas de rayos para estudiar la formación de imágenes.
- Explicación del funcionamiento de la lupa, del microscopio, del telescopio y del antejo terrestre.
- Exposición del funcionamiento de la cámara fotográfica.
- Explicación de la visión del ojo, de sus defectos y de su corrección con lentes.

b.3. Actitudes, valores y normas

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

- Aprecio del trato cuidadoso de los instrumentos para no introducir defectos o producir fallos inesperados.

c. Educación en valores

Educación para la salud

- En los últimos años hay 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 se considera conveniente, se puede abrir un debate para que el alumnado muestre sus temores y se pueda analizar la base científica de los mismos.

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

c. Criterios de evaluación

1. Definir sistema óptico y cada uno de sus elementos: eje, vértice y centro, objeto, imagen real y virtual, rayo, rayos convergentes, rayos divergentes, foco objeto y foco imagen.
2. Aplicar el convenio de signos de los sistemas ópticos.
3. Explicar cómo se trazan los rayos necesarios para obtener la imagen de objetos a través de espejos y de lentes.
4. Calcular los valores métricos de objetos e imágenes con las fórmulas de las lentes y de los espejos.
5. Construir imágenes dadas por espejos y lentes, e indicar sus características.
6. Utilizar la ecuación de los espejos para localizar la posición de la imagen.
7. Utilizar la ecuación de las lentes delgadas para localizar la posición de la imagen y su tamaño.
8. Hallar el valor de la potencia de una lente.
9. Obtener gráficamente la imagen dada por un sistema formado por dos lentes y calcular sus valores métricos.

10. Describir el funcionamiento de un instrumento óptico: proyector, cámara fotográfica, telescopio, microscopio, ojo humano...

e. Materiales y recursos didácticos

- <http://acacia.pntic.mec.es/jruiz27/es/contenidos.htm>: Excelentes páginas con multitud de recursos sobre la luz, lentes, espejos... Incluyen *applets* donde podremos observar los fenómenos de la reflexión y la refracción u obtener las imágenes generadas por lentes o espejos.
- <http://www.youtube.com/watch?v=ppgw4d40BDE>: Formación de la imagen en lentes delgadas.
- Visualización de una escena de la película “*Indiana Jones*”.

f. Lecturas complementarias

- ✓ Los nuevos telescopios espaciales (Vicens-Vives, 257).
- ✓ El ojo humano como sistema óptico (Edebé, 269).

g. Práctica de laboratorio

- ✦ Construcción de un anteojo en el banco óptico [Bruño (2009), página 133].
- ✦ Medida de índices de refracción [Editex (2009), páginas 248-249].

BLOQUE V: FÍSICA MODERNA

UNIDAD 13.-Elementos de física relativista

La síntesis electromagnética, junto con el desarrollo de la termodinámica, había conseguido culminar el marco de la física clásica. Pero a finales del siglo XIX se acumularon una serie de dificultades insuperables para las teorías clásicas: el efecto fotoeléctrico, la inestabilidad del modelo atómico, etc. La gran revolución científica de principios del siglo XX se basó en la teoría de la relatividad y en la física cuántica, que conllevaron el nacimiento de una nueva física. En esta unidad, se inicia el estudio de la física moderna con una aproximación a las teorías de la relatividad.

a. Objetivos

1. Distinguir los sistemas de referencia inerciales y los no inerciales.
2. Conocer las transformaciones de Galileo y la fórmula clásica de adición de velocidades y aplicarlas en los casos de movimientos relativos a velocidades mucho menores que la de la luz.
3. Comprender las limitaciones de la mecánica clásica en su aplicación a sistemas que se mueven a altas velocidades.

4. Reconocer la contribución del experimento de Michelson-Morley al avance de la física.
5. Conocer los postulados de Einstein de la teoría especial de la relatividad.
6. Utilizar las transformaciones de Lorentz para casos de movimientos relativos a velocidades comparables a la de la luz.
7. Utilizar correctamente la fórmula relativista de adición de velocidades.
8. Conocer el significado de masa relativista, energía cinética relativista y energía relativista total.
9. Saber efectuar cálculos de transformaciones de masa en energía y viceversa.
10. Conocer los postulados de la relatividad especial y sus principales consecuencias: relatividad del tiempo y del concepto de simultaneidad de sucesos, dilatación del tiempo, contracción de la longitud y la paradoja de los gemelos.
11. Analizar las consecuencias que se derivan de las transformaciones de Lorentz y establecer la correspondencia entre estas y las transformaciones galileanas.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- Movimientos absolutos y relativos.
- El experimento de Michelson y Morley.
- Postulados de la relatividad restringida.
- Las transformaciones de Galileo y de Lorentz.
- La transformación clásica o de Galileo.
- La transformación relativista o de Lorentz.
- La contracción de las longitudes de Lorentz-Fitzgerald.
- La dilatación del tiempo.
- Consecuencias de los postulados de Einstein: dilatación del tiempo, contracción de la longitud, paradoja de los gemelos.
- La equivalencia masa-energía.
- Introducción a la relatividad general.
- Influencia de la relatividad en el arte y en el pensamiento contemporáneo.
- Teoría general de la relatividad.

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Utilización de sistemas inerciales y no inerciales.
- Descripción en lenguaje corriente del significado físico de los principios de la relatividad.
- Aplicación de las transformaciones de Galileo y la fórmula clásica de adición de velocidades.
- Aplicación de las transformaciones de Lorentz y de la fórmula relativista de adición de velocidades.
- Resolución de problemas de simultaneidad, dilatación del tiempo y contracción de longitudes.
- Determinación de masas y energías relativistas.
- Utilización de distintas fuentes de información (enciclopedias, prensa, revistas, vídeos, etc.), acerca de la teoría de la relatividad y de sus consecuencias.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Consideración del gran cambio conceptual que ha supuesto la teoría de la relatividad de Einstein.
- Valoración del trabajo teórico aún sin comprobación experimental previa en el desarrollo de la física.
- Curiosidad por el futuro de los viajes espaciales.
- Disposición al planteamiento de nuevas explicaciones para los hechos físicos.
- Valoración del desarrollo experimentado por la física como consecuencia de las teorías de Einstein.

c. Educación en valores

Educación cívica

- Comentar la información de enciclopedias, prensa, revistas y vídeos compilada en el punto de “Procedimientos, destrezas y habilidades”. ¿Es esta información objetiva, esto es, trata la Teoría de la Relatividad como una teoría más, mejor que sus predecesoras, pero perfectible? ¿O la trata como una verdad absoluta, como la Teoría Definitiva? ¿Son conscientes los alumnos de que también se tuvieron por verdades absolutas los modelos cosmológicos de Ptolomeo y de Newton?
- Por otra parte, y para que se den cuenta de que la interpretación de los resultados experimentales es una tarea difícil, se les comentará la curiosa

anécdota de que si el experimento de Michelson y Morley se hubiera realizado en la época de Galileo Galilei, hubiera servido para probar que la Tierra permanecía inmóvil.

d. Criterios de evaluación

1. Explicar el experimento de Michelson y Morley y las consecuencias que de él se derivan. Aplicar las transformaciones galileanas en distintos sistemas de referencia inerciales.
2. Determinar tiempos, longitudes y sincronización de sucesos en distintos sistemas en movimiento relativo.
3. Utilizar en casos sencillos las transformaciones de Lorentz directas de posición y velocidad y analizar las consecuencias.
4. Determinar masas, momentos lineales y energías relativistas.
5. Comprender los postulados de la relatividad restringida y cómo resuelven los problemas planteados a la física clásica respecto al movimiento de los cuerpos
6. Conocer los principios de la teoría general de la relatividad.

e. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 41.-*El experimento de Michelson-Morley.*
 - Capítulo 42.-*Las transformaciones de Lorentz.*
 - Capítulo 43.-*Velocidad y tiempo.*
 - Capítulo 44.-*Masa, momento y energía.*
- http://www.phy.ntnu.edu.tw/oldjava/relativeVelocity/relativeVelocity_s.htm: Permite comprobar cómo varía el movimiento de un cuerpo cuando variamos el sistema de referencia.
- <http://www.youtube.com/watch?v=9K2u9sZWTYo>: La explicación de la paradoja de los Gemelos.
- Visualización de una escena de la película “*Regreso al Futuro parte II*” (1989).

f. Lecturas complementarias

- ✓ Introducción a la Física Moderna (Edebé, 274-275).
- ✓ Hacia un universo deformable (Edebé, 294).
- ✓ Las catedrales de la ciencia (Anaya, 341).

UNIDAD 14.-Fundamentos de la física cuántica

Junto con las teorías de la relatividad, la física cuántica es el fundamento de la revolución científico-técnica del siglo XX. La incapacidad de la física clásica para explicar una serie de fenómenos, como la cuantización de la energía, el comportamiento corpuscular de la luz o la difracción de los electrones, obligó a la comunidad científica a replantearse las bases de las teorías mecánicas y electromagnéticas. La física cuántica no sólo tiene importancia en el marco teórico como reformulación global de las leyes de la física, sino que abre también posibilidades técnicas de una trascendencia decisiva en la sociedad actual, como el láser, el microscopio electrónico, la creación de nuevos materiales, etc.

Más que profundizar en desarrollos matemáticos, se pondrá el acento en comprender el alcance y las consecuencias de las expresiones analizadas. Muy especialmente, es necesario incidir en la parte del Universo en la que son significativos los efectos cuánticos.

Así, en muchas ocasiones los principios generales no tendrán consecuencia en los fenómenos que experimentan cuerpos macroscópicos, pero sí serán significativos los que sufren partículas de nivel subatómico o de unos pocos de átomos, como las nanopartículas.

a. Objetivos

1. Conocer la existencia de fenómenos que no se pueden explicar con los principios de la física clásica (la única que se conoce a finales del siglo XIX).
2. Conocer la ley de Planck como primera formulación matemática de la cuantización de la energía. Comprender lo novedoso de la idea.
3. Estudiar el efecto fotoeléctrico a través de las experiencias que se llevaron a cabo y sus consecuencias.
4. Entender el balance energético de Einstein como una aplicación de la idea de la cuantización.
5. Estudiar los espectros atómicos y comprender la idea de cuantización que subyace en los mismos.
6. Reconocer el modelo atómico de Bohr como la primera teoría acerca de la constitución de la materia que asume la idea de la cuantización.
7. Conocer el principio de la dualidad onda-corpúsculo y sus consecuencias en función del tamaño de la partícula considerada.
8. Conocer el principio de indeterminación y sus consecuencias en función del tamaño de la partícula considerada.

9. Conocer el modelo mecano-cuántico del átomo que surge de los dos principios anteriores.
10. Conocer algunas aplicaciones de la física cuántica en dispositivos tecnológicos conocidos como el láser, la célula fotoeléctrica, el microscopio electrónico o la nanotecnología.
11. Comprender que electrones, fotones, etc., no son partículas ni ondas, sino objetos con un comportamiento cuántico.
12. Valorar el desarrollo tecnológico basado en las aportaciones teóricas de la física cuántica.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- La crisis de la física clásica en el micromundo.
- Radiación térmica del cuerpo negro. Potencia emitida (ley de Stefan-Boltzmann).
- Ley del desplazamiento de Wien.
- Hipótesis cuántica de Planck.
- Descripción e interpretación del efecto fotoeléctrico. Teoría cuántica de Einstein.
- Efecto Compton.
- Espectro atómico del hidrógeno. Ecuación de Rydberg.
- Modelo atómico de Bohr. Interpretación del espectro del hidrógeno.
- Dualidad onda-partícula. Hipótesis de De Broglie y experimento de la doble rendija de Young.
- Principio de indeterminación de Heisenberg.
- Formulaciones de la mecánica cuántica: mecánica cuántica matricial y mecánica cuántica ondulatoria.
- Carácter probabilístico de los resultados de la mecánica cuántica. Orbitales. Efecto túnel.
- Momento angular intrínseco o espín. Bosones y fermiones.
- Descripción de la célula fotoeléctrica, el microscopio electrónico y el láser.
- Consecuencias de los principios de la física cuántica en cuerpos macro y microscópicos.

- Algunas aplicaciones de la física cuántica: el láser, la célula fotoeléctrica, el microscopio electrónico, el microscopio de efecto túnel, el microscopio de fuerza atómica y la nanotecnología

b.2. Procedimientos, destrezas y habilidades

- Determinación de valores de frecuencia y energía asociados a un cuanto de energía.
- Utilización de las relaciones propias del efecto fotoeléctrico.
- Cálculo de las longitudes de onda propias de las líneas del espectro del hidrógeno.
- Cálculo de la longitud de onda de De Broglie asociada a las partículas.
- Deducción de la indeterminación en la posición y en la velocidad de objetos cuánticos.
- Adquisición destreza en la interpretación de un principio en relación con el tamaño de la partícula sobre la que se estudia.
- Análisis de resultados evaluando órdenes de magnitud, mejor que resultados numéricos precisos.
- Observación de líneas espectrales mediante espectroscopios.
- Resolución de cuestiones teóricas.

b.3. Actitudes, valores y normas

- Reconocimiento del carácter tentativo de la ciencia analizando hechos que no se pueden explicar con los conocimientos actuales y que pueden requerir el desarrollo de una nueva parte de la física.
- Valoración de la necesidad de una visión crítica e inconformista en el desarrollo de la física.
- Toma de conciencia de las limitaciones de la mecánica clásica aplicada a determinados órdenes de magnitud.
- Valoración de la capacidad de la mecánica a la hora de describir fenómenos a escala subatómica.
- Valoración de aplicaciones tecnológicas de los materiales semiconductores, base de muchos dispositivos electrónicos, y de los superconductores.
- Interés por los temas de actualidad relacionados con las aplicaciones de la física cuántica.

c. Educación en valores

Educación para la salud

- Algunas de las técnicas más innovadoras en investigación biomédica emplean dispositivos que se basan en los principios de la física cuántica, como el microscopio electrónico y el microscopio de efecto túnel. Además, la nanotecnología se presenta como una técnica esperanzadora en la aplicación de terapias frente a cánceres y otras enfermedades muy agresivas. Se pueden aprovechar estas ideas para que los alumnos aumenten su conocimiento acerca del mundo que les rodea, tomando como punto de partida un tema de gran interés, como son las actuaciones relacionadas con la mejora en el estado de salud de las personas.

Educación cívica

- Recordando alguno de los debates científicos que surgieron alrededor de los principios de la física cuántica y lo difícil que resultó su aceptación por científicos de renombre, se puede establecer una discusión en la que los alumnos analicen distintas consecuencias de los fenómenos cuánticos. Como ejemplo se puede estudiar el movimiento de un balón o las consecuencias filosóficas de no tener certeza del lugar que ocupa una partícula en el espacio.

Educación para el consumidor

- Algunos dispositivos de lectura de datos incluyen un haz láser. Los punteros láser se pueden adquirir incluso a un precio muy bajo. Es frecuente que crucemos puertas que se abren o cierran por medio de células fotoeléctricas. Los conocimientos básicos que sustentan estas situaciones deben ser conocidos por los consumidores con el fin de que valoren las consecuencias de adquirir los dispositivos más adecuados a la función que desean, sin que su manejo suponga un riesgo para sí mismos o para otros.

c. Criterios de evaluación

1. Conocer y valorar la introducción de la física cuántica para superar las limitaciones de la física clásica.
2. Enunciar la hipótesis de Planck y describir qué se pretendía explicar gracias a ella.
3. Describir el efecto fotoeléctrico y razonar por qué la teoría ondulatoria no puede explicarlo y sí la teoría de Einstein.
4. Explicar el modelo del átomo de Bohr y sus limitaciones.
5. Explicar la hipótesis de De Broglie y la dualidad onda-partícula.

6. Describir el principio de indeterminación de Heisenberg y sus consecuencias.
7. Clasificar los diferentes números cuánticos explicando su significado.
8. Resolver ejercicios de cálculo de frecuencias y energías de fotones.
9. Resolver ejercicios del efecto fotoeléctrico.
10. Resolver ejercicios de transiciones entre niveles energéticos del átomo de hidrógeno.
11. Resolver ejercicios de cálculo de la longitud de onda de De Broglie.
12. Resolver ejercicios del principio de incertidumbre.

d. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 49.-*El átomo*.
 - Capítulo 50.-*Ondas y corpúsculos*.
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm>: Incluye un *applet* que ilustra el efecto fotoeléctrico. Se puede variar la intensidad de la luz incidente, el metal de trabajo y la longitud de onda de los fotones.
- <http://www.terra.es/personal/felix061/paginas/Espectro.htm>: Muestra transiciones entre dos niveles.
- <http://physics.uwstout.edu/PhysApplets/javapm/java/lase/index.html>: Animaciones sobre el funcionamiento del láser.
- Visualización de una escena de la película “*Flubber*” (1997).

e. Lecturas complementarias

- ✓ La nanotecnología (Vicens-Vives, 289).
- ✓ Semiconductores y superconductores (Edebé, 319).
- ✓ Microscopio de efecto túnel y nanotecnología (Anaya, 363).
- ✓ Alicia en el país de los cuantos.

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

Las dos unidades precedentes introdujeron los dos grandes pilares de la física moderna, la teoría de la relatividad y la física cuántica. En esta unidad se aplican estas teorías en el ámbito de la física nuclear. Su interés teórico radica en su contribución para profundizar en la explicación de la estructura atómica y de los procesos radiactivos. Su

interés práctico enlaza con el uso de la energía nuclear y los isótopos radiactivos; se trata de un tema muy relacionado con inquietudes reales de la sociedad actual.

a. Objetivos

1. Conocer los orígenes que dieron lugar al descubrimiento del núcleo y las principales características de este relativas a su composición, tamaño y densidad.
2. Comprender en qué consiste la radiactividad. Conocer las características de las partículas alfa y beta, así como de la radiación gamma.
3. Entender la ley de la desintegración radiactiva y aplicarla en procesos de desintegración.
4. Conocer los efectos biológicos y las aplicaciones de la radiactividad.
5. Describir el núcleo atómico y las fuerzas nucleares.
6. Comprender los conceptos de energía de enlace, defecto de masa y energía de enlace por nucleón.
7. Entender y saber escribir las reacciones nucleares.
8. Conocer en qué consisten la fisión y la fusión nucleares.
9. Clasificar las partículas subatómicas y las fuerzas fundamentales de la naturaleza.
10. Valorar la utilidad del descubrimiento de la radiactividad.
11. Valorar las ventajas y los inconvenientes de las reacciones de fisión y de fusión.
12. Conocer y valorar las aplicaciones tecnológicas de la radiactividad y del uso de la energía nuclear.

b. Contenidos

b.1. Conceptos

- La desintegración radiactiva.
- Radiactividad. Radiaciones alfa, beta y gamma.
- Leyes del desplazamiento radiactivo (Soddy-Fajans).
- Ley de desintegración radiactiva: actividad, período de semidesintegración y vida media.
- Las fuerzas nucleares y la energía de enlace.
- Los modelos nucleares.
 - Modelo de la gota líquida.

- Modelo de capas.
- Las reacciones nucleares. Fusión y fisión nuclear.
- Aplicaciones y riesgos de las reacciones nucleares.
- Las centrales nucleares.
- Aplicaciones y riesgos de la radiactividad. Dosis física y dosis efectiva de radiación.
- Otros usos pacíficos de los isótopos radiactivos.
- Partículas elementales y fuerzas fundamentales de la naturaleza.
 - Las cuatro fuerzas fundamentales y las partículas de fuerza.
 - El Big Bang y los primeros minutos del universo.

b.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.
- Clasificación de las partículas subatómicas y las fuerzas fundamentales de la naturaleza.
- Realización de ejercicios relativos a reacciones nucleares.

b.3. Actitudes, valores y normas

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

- Valoración de la utilidad de los conocimientos de la radiactividad en muchos campos de la ciencia, como la datación de fósiles o la medicina nuclear.

c. Educación en valores

Educación para la salud

- La capacidad destructiva de los procesos nucleares puede ser analizada en su doble vertiente. El efecto positivo: su utilización para eliminar células cancerosas. El efecto negativo: la capacidad de destrucción indiscriminada que se puede producir como resultado de un escape radiactivo. Por el desarrollo que ha alcanzado en los últimos tiempos, interesa comentar la utilización de isótopos radiactivos en procesos diagnósticos.

Educación cívica

- Comentar que eminencias científicas como Robert Oppenheimer, Edward Teller, John von Neumann, Enrico Fermi, Hans Bethe y Richard Feynman (los tres últimos, galardonados con el Premio Nobel) participaron en la construcción de la primera bomba atómica, y que el propio Albert Einstein firmó una carta dirigida al presidente norteamericano Roosevelt para que construyera el arma antes que la Alemania nacionalsocialista. El debate puede orientarse en el sentido de determinar si el “principio del mal menor” estaba justificado o hasta qué punto el físico es responsable de las consecuencias de sus descubrimientos.

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.

Educación para el consumidor

- Las crecientes necesidades energéticas llevan a los países a plantearse la energía nuclear como un modo relativamente barato de satisfacer sus necesidades. Comprender los riesgos que comportan las instalaciones nucleares puede motivar un consumo responsable de la energía que haga que su establecimiento sea innecesario.

c. Criterios de evaluación

1. Explicar los hechos que desembocan en el descubrimiento del núcleo, reconocer sus características fundamentales y calcular radios y densidades
2. Explicar en qué consiste la radiactividad natural y describir la naturaleza de las radiaciones emitidas.
3. Hacer ejercicios de aplicación de la ley de emisión radiactiva y del período de semidesintegración.
4. Exponer los efectos biológicos de la radiactividad y sus aplicaciones.
5. Describir el núcleo atómico y las clases de fuerzas nucleares.
6. Calcular la energía de enlace por nucleón de un isótopo dado.
7. Clasificar las distintas formas de reacciones nucleares expresando correctamente las ecuaciones correspondientes.
8. Explicar los riesgos y las aplicaciones de la fisión y de la fusión nucleares.
9. Describir los elementos fundamentales y el funcionamiento de las centrales nucleares de fisión.
10. Clasificar las partículas elementales y describir sus características.
11. Conocer las principales ventajas e inconvenientes del uso de la energía nuclear y de la radiactividad.

d. Materiales y recursos didácticos

- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - Capítulo 51.-*De los átomos a los quarks.*
 - Capítulo 52.-*El universo mecánico-cuántico.*
- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/desintegracion/radio.htm>:
Muestra un applet interesante en el que podemos variar la constante de desintegración radiactiva y ver el número de núcleos que quedan sin desintegrar de una muestra. Podemos representar gráficamente los datos.
- http://www.youtube.com/watch?v=Z8q0I_dQI_4&feature=related:
Documental sobre la bomba atómica.
- Visualización de una escena de la película “Godzilla” (1998).
- Visualización de varios fragmentos de la película “La habitación del niño” (2005). Se trata solamente de un recurso didáctico para acompañar a un pequeño repaso de todo lo visto en este bloque V.

f. Lecturas complementarias

- ✓ Aplicaciones de la radioactividad (Vicens Vives, 317).

- ✓ Radiactividad a la carta (Edebé, 336).
- ✓ Máquinas de matar (Everest, 359).
- ✓ ¿Partículas elementales o partículas fundamentales? (Everest, 359).
- ✓ Detección de la radiación (Anaya, 393).

8.-METODOLOGÍA

El desarrollo de la Física, como de cualquier ciencia, tiene como función la de afianzar en el alumnado la comprensión de las formas metodológicas que se utilizan en Ciencias para hacer frente a los problemas y, así, buscar soluciones. La forma de conseguir este propósito es a través de una serie de herramientas y ayudando al alumnado para que cambie su forma de razonar, es decir, hacer pensar más en abstracto, lo que les permitirá tener una visión más científica de los que ocurre en la vida que les rodea.

Para el desarrollo de esta materia se va a tener en cuenta tres factores, sin los cuales enseñar Física sería poco productivo para los alumnos.

1. ***La Física a lo largo de la historia:*** es siempre importantísimo dar una visión de cómo la Física fue evolucionando a lo largo de la Historia, ya que hay muchos avances o acontecimientos en la Historia que no se podrían haber dado sin que un gran avance en la ciencia hubiese ocurrido, por ejemplo, la bomba atómica. Por otra parte, la historia ha marcado muchas veces los avances o retrocesos en la ciencia: véase la invasión bárbara del imperio romano, que supuso la destrucción del mundo clásico y que el saber científico solamente pudiera ser implementado en los monasterios.
2. ***Relación de la Física con la cultura, tecnología y sociedad:*** esto se le intentará explicar a los alumnos con la ayuda de lecturas complementarias y todo tipo de materiales complementario, centrándonos sobre todo en la visión que da el cine sobre la Física, analizando los errores y aciertos de las películas que se analizarán durante el curso.
3. ***Acercamiento de la Física a la vida cotidiana:*** es importantísimo que los alumnos relacionen todo lo visto en clase con las cosas que los rodean, ya que vivimos en una sociedad construida sobre los avances de la Física. Se le intentará mostrar cómo sin la Física no tendrían ni televisión, ni ordenadores, Wifi, o simplemente no se tendrían coches y los desplazamientos se seguirían haciendo con tracción animal.

8.1. Esquema metodológico

El Decreto de currículo del Bachillerato 75/2008 en sus orientaciones metodológicas establece que *el alumnado que llega a 2º de Bachillerato ha adquirido en sus estudios anteriores tanto los conceptos básicos y las estrategias propias de las*

ciencias experimentales como una disposición favorable al estudio de los grandes temas de la Física. Basándose en estos aprendizajes el estudio de la Física tiene que promover el interés por buscar respuestas científicas y contribuir a que el alumnado adquiera las competencias propias de la actividad científica y tecnológica.

Teniendo en cuenta lo anterior en esta programación se intenta conseguir un aprendizaje significativo, aprender entendiendo y aprender relacionando. Como ya se ha mencionado antes es muy importante que el alumnado tenga una visión global de la Física que sepa relacionar y encajar todos los nuevos conceptos que va incorporando no sólo en la época Historia, sino también relacionar conceptos distintos unos con otros.

Por todos estos motivos es muy importante escoger los materiales con los que se va a trabajar a lo largo de curso, teniendo siempre en cuenta que dichos materiales tienen que ayudar al alumno a introducir en su vocabulario palabras de ámbito científico que les permitan expresarse con mayor claridad, y por supuesto, ayudándoles a trabajar en laboratorios, enseñándoles las normas de seguridad.

8.2. Conocimientos previos

Para que la materia se pueda impartir con la eficiencia necesaria, es conveniente tener en consideración los conocimientos previos del alumnado. Esto es muy importante ya que dependiendo del grupo y sus experiencias se puede desarrollar la clase de una forma más dinámica o, si el grupo tiene un déficit de conocimientos, la clase se llevará de una forma más pausada, donde se intentará cubrir la falta de conocimientos a la vez que se imparten los conceptos nuevos.

Una forma de rápida de explorar los conocimientos previos es el estudio del currículo de los cursos anteriores, principalmente el de Física y Química y el de Matemáticas, ya que muchos de los conceptos que se va a impartir en esta materia se fundamentan en herramientas matemáticas. Por otra parte el estudio del currículo de los cursos anteriores no nos garantiza nada, ya que los alumnos pueden tener lagunas de conocimientos sobre los conceptos previos por muchos motivos diferentes.

8.3. Desarrollo de la materia

- **Introducción motivadora:** al principio de cada unidad se realizará una pequeña introducción donde se mencionaran los contenidos a tratar y además se mostrará la relación de esos contenidos con aspectos de la vida cotidiana. La forma de atraer a los alumnos será mediante algún experimento sencillo, realizado por la profesora, o bien mediante imágenes, lecturas o videos.

La introducción tiene la función de motivar al alumnado pero además también tiene la función de meter al alumno en situación y introducirlo en los contenidos que posteriormente se van a tratar, esto es muy importante ya que así el alumno tiene mucho más fácil el poder relacionar estos conceptos nuevos con los conocimientos previos desde un principio.

- **Exposición y desarrollo de la unidad:** la manera de desarrollar la materia será la siguiente, primero se tendrán unas clases expositivas y luego se desarrollaran las clases prácticas, tanto de problemas como de laboratorio, si la unidad las precisase.

Las clases expositivas tienen como finalidad introducir conceptos nuevos en el alumno y a su vez relacionar esos conceptos nuevos con los que ya tienen de cursos o unidades anteriores. La importancia que tienen las clases expositivas en el estudio de la ciencia es mucha, ya que se trabaja con conceptos normalmente abstractos que, por regla general, son difíciles de entender por el alumnado. Por lo tanto estas clases expositivas se acompañarán de recursos motivadores y aclaratorios. Siempre se intentará dar una visión histórica de la unidad y además se utilizarán materiales multimedia didácticos como puede ser la serie *El Universo Mecánico*. Otros materiales que se van a utilizar son las películas, es muy importante que los alumnos sean capaces de ver la visión que la sociedad tiene de la ciencia y que mejor espejo para verlo que el cine, como ya se sabe el cine es un espejo algo fantasioso o exagerado de la sociedad donde vivimos.

Como base para poder impartir la unidad se usará un libro de texto pero siempre adaptándolo a las diferentes necesidades del alumnado.

Una vez acabada con la parte expositiva se pasará a llevar a la práctica todos esos conceptos nuevos. La forma de llevarlo a la práctica será variada, desde la realización de problemas y actividades, hasta la realización de trabajos en grupo o individuales, pasando por la realización de prácticas de laboratorio.

- **Resumen de la unidad:** una vez terminada la unidad se realizará un resumen de los principales conceptos y la relación que existe entre ellos para poder solucionar las posibles dudas que aun tenga el alumnado.

8.4. Actividades y técnicas en el trabajo de aula

Es crucial tener claro desde un principio cuales van a ser las pautas a seguir a la hora de trabajar los contenidos de una unidad por eso a continuación se van a desarrollar la forma de trabajo de las diferentes actividades que se van a realizar y que fueron mencionadas en el apartado anterior

- ✦ **Trabajos individuales de los alumnos:** durante el curso, al alumno se le irán proponiendo pequeños trabajos de investigación sobre los contenidos visto en clase. Estos trabajos se irán realizando paralelamente al desarrollo de la materia y tendrán como función principal la de complementar lo visto en el aula, además de fomentar el aprendizaje autónomo del alumno.
- ✦ **Trabajos en grupo para fomentar el trabajo cooperativo:** este tipo de trabajos se realizan para fomentar el trabajo en grupo y además para enseñarles a respetar ideas diferentes a las suyas. Los grupos serán formados por la

profesora, y para hacerlo tendrá en cuenta tanto el nivel del alumnado como las relaciones sociales que existentes.

Al igual que los miembros de cada grupo, la profesora también elegirá el tema a desarrollar. Estos trabajos en grupo pueden ser de sólo investigación documental o también de trabajos en el laboratorio. Lo que sí es común para los dos tipos es que al finalizar el proyecto tienen que hacer una puesta en común delante del resto de la clase donde expondrán las conclusiones de su trabajo.

- ✦ **Realización de actividades y problemas:** como cualquier materia de Ciencias necesita la realización de problemas para su mejor comprensión. Por lo tanto, en todas las unidades se tendrá una serie de problemas y actividades teóricas que el alumno va a tener que realizar para afianzar los contenidos de la unidad.
Tanto las cuestiones teóricas como los problemas irán siendo cada vez más difíciles según se va avanzando en el desarrollo de la unidad, al principio de la unidad serán actividades para afianzar o terminar de comprender los conceptos y luego se irán convirtiendo en problemas para profundizar y repasar los conceptos, donde el alumnado tendrá que demostrar su capacidad de abstracción además de su autonomía a la hora de enfrentarse a los nuevos contenidos.
- ✦ **Prácticas de laboratorio:** las prácticas de laboratorio serán aquellas que nos vienen impuestas por las “Orientaciones PAU”. Además, si se tiene tiempo, se desarrollarán otro tipo de prácticas más creativas o simplemente de experiencias en el laboratorio que les ayuden a afianzar los contenidos vistos en clase. Es muy motivador para el alumnado poder ver la aplicación real de los conceptos teóricos que estudian, por lo que es muy conveniente trabajar en el laboratorio el mayor tiempo posible.
- ✦ **Lecturas complementarias:** a lo largo de la unidad se le pasará al alumnado lecturas complementarias sobre el tema que se está estudiando, estas lecturas pueden tener una finalidad motivadora, para hacerles ver la relación de la materia con la vida cotidiana, un análisis histórico de la unidad o simplemente mostrarles como está, en la actualidad, la investigación en ese campo.
- ✦ **Materiales multimedia:** se utilizarán materiales multimedia muy variados, desde documentales, como *El Universo Mecánico*, hasta pequeños *flash*, pero la finalidad de todos estos materiales es la misma, ayudar a la comprensión por parte del alumnado de los nuevos conceptos.
- ✦ **La Física a través del cine³:** utilizando el cine se va tratar de dar una visión sobre la imagen que tiene la sociedad de la Física y de los científicos. Para ellos se visualizan películas enteras o bien alguna escena completa que

³ Desarrollado con más detalle en el apartado III, puesto que es la propuesta de innovación.

posteriormente se analizará en un pequeño debate, moderado y guiado por la profesora.

9. LA EVALUACIÓN

9.1. Criterios generales de evaluación

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

- Este criterio, que ha de valorarse en relación con el resto de los criterios de evaluación, trata de evaluar si los estudiantes aplican los conceptos y las características básicas del trabajo científico al analizar fenómenos, resolver problemas y realizar trabajos prácticos. Para ello, se propondrán actividades de evaluación que incluyan el interés de las situaciones, análisis cualitativos, emisión de hipótesis fundamentadas, elaboración de estrategias, realización de experiencias en condiciones controladas y reproducibles cumpliendo las normas de seguridad, análisis detenido de resultados y comunicación de conclusiones.
- Asimismo, cada alumno deberá analizar la repercusión social de determinadas ideas científicas a lo largo de la historia, las consecuencias sociales y medioambientales del conocimiento científico y de sus posibles aplicaciones y perspectivas, proponiendo medidas o posibles soluciones a los problemas desde un punto de vista ético comprometido con la igualdad, la justicia y el desarrollo sostenible.

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 aristotélica “mundo sublunar”/ “mundo supralunar” cielos-Tierra y las repercusiones que tuvo, tanto teóricas (en las hipótesis sobre el Universo y el lugar de la Tierra en el mismo), como prácticas (en los satélites artificiales y en los viajes a otros planetas).
- A su vez, se debe constatar si comprenden y distinguen los conceptos que describen la interacción gravitatoria (campo, energía y fuerza), realizan e identifican las representaciones gráficas en términos de líneas de campo, superficies equipotenciales y gráficas potencial/distancia y saben

aplicarlos al cálculo de la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra u otros planetas. También se evaluará si calculan las características de una órbita estable para un satélite natural o artificial, así como la velocidad de escape para un astro o planeta cualquiera.

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

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

- Se pretende evaluar si los estudiantes pueden elaborar un modelo sobre las vibraciones tanto macroscópicas como microscópicas, conocen y aplican las ecuaciones del movimiento vibratorio armónico simple e interpretan el fenómeno de resonancia, realizando experiencias que estudien las leyes que cumplen los resortes y el péndulo simple.
- También se evaluará si pueden elaborar un modelo sobre las ondas, y que saben deducir los valores de las magnitudes características de una onda armónica a partir de su ecuación y viceversa, explicar cuantitativamente algunas propiedades de las ondas, como la reflexión y refracción y cualitativamente otras, como las interferencias, la difracción, el efecto Doppler así como la generación y características de ondas estacionarias. Por otra parte, se comprobará si realizan e interpretan correctamente experiencias realizadas con la cubeta de ondas o con cuerdas vibrantes.
- También se valorará si reconocen el sonido como una onda longitudinal, relacionando la intensidad sonora con la amplitud, el tono con la frecuencia y el timbre con el tipo de instrumento, así como si describen los efectos de la contaminación acústica en la salud y cómo paliarlos. Por último, se constatará si determinan experimentalmente la velocidad del sonido en el aire y comprenden algunas de las aplicaciones más relevantes de los ultrasonidos (sonar, ecografía, litotricia, etc.).

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

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

sus aplicaciones, en particular la transmisión de información por fibra óptica.

- También se valorará si es capaz de obtener imágenes con la cámara oscura, espejos planos o curvos o lentes delgadas, interpretándolas teóricamente en base a un modelo de rayos. Asimismo se constatará si es capaz de realizar actividades prácticas como la determinación del índice de refracción de un vidrio, el manejo de espejos, lentes delgadas, etc., así como construir algunos aparatos tales como un telescopio sencillo.
- Por otra parte, se comprobará si interpreta correctamente el fenómeno de dispersión de la luz visible y fenómenos asociados y si relaciona la visión de colores con la frecuencia y explica por qué y cómo se perciben los colores de los objetos (por qué el carbón es negro, el cielo azul, etc.) También se valorará si explica el mecanismo de visión del ojo humano y la corrección de los defectos más habituales.
- Por último se evaluará si conoce y justifica, en sus aspectos más básicos, las múltiples aplicaciones de la óptica en el campo de la fotografía, la comunicación, la investigación, la salud, etc.

5. Usar los conceptos de campo eléctrico y magnético para superar las dificultades que plantea la interacción a distancia, calcular los campos creados por cargas y corrientes rectilíneas y las fuerzas que actúan sobre cargas y corrientes, así como justificar el fundamento de algunas aplicaciones prácticas.

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

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

- Se trata de evaluar si se explica la inducción electromagnética y la producción de campos electromagnéticos, realizando e interpretando experiencias como las de Faraday, la construcción de un transformador, de una dinamo o de un alternador.
- También si se justifica críticamente las mejoras que producen algunas aplicaciones relevantes de estos conocimientos (la utilización de distintas fuentes para obtener energía eléctrica con el alternador como elemento común, o de las ondas electromagnéticas en la investigación, la telecomunicación (telefonía móvil), la medicina (rayos X y rayos γ , etc.) y los problemas medioambientales y de salud que conllevan (efectos de los rayos UVA sobre la salud y la protección que brinda la capa de ozono).

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

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

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

- Este criterio evaluará si los estudiantes reconocen el problema planteado a la física clásica por fenómenos como los espectros, el efecto fotoeléctrico, etc. y comprenden que los fotones, electrones, etc., no son ni ondas ni partículas según la noción clásica, sino que son objetos nuevos con un comportamiento nuevo, el cuántico, y que para describirlo

fue necesario construir un nuevo cuerpo de conocimientos que permite una mejor comprensión de la materia y el cosmos, la física cuántica.

- El alumnado debe valorar el gran impulso dado por esta nueva revolución científica al desarrollo científico y tecnológico, ya que gran parte de las nuevas tecnologías se basan en la física cuántica: las células fotoeléctricas, los microscopios electrónicos, el láser, la microelectrónica, los ordenadores, etc.
- También se evaluará si son capaces de resolver problemas relacionados con el efecto fotoeléctrico, saben calcular la longitud de onda asociada a una partícula en movimiento e interpretan las relaciones de incertidumbre. Asimismo se valorará si reconocen las condiciones en que es válida la Física clásica como aproximación a la Física cuántica.

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

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

9.2 Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación serán los siguientes:

1. Pruebas y exámenes escritos
2. Trabajos e informes de laboratorio
3. Observación directa de la profesora sobre el trabajo del alumno en el aula y en el laboratorio
4. Actitud y grado de participación en el desarrollo de las clase en el aula

9.3. Criterios de calificación y procedimientos de recuperación

En cada evaluación se realizarán tantas pruebas escritas como bloques desarrollados. Estas pruebas incluirán los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales trabajados hasta ese momento, de manera que en la última prueba de evaluación se incluya todo el contenido de la misma.

En la calificación de cada prueba, además de los conocimientos, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos, que supondrán el **15%** de la puntuación de la prueba:

Presentación	<ul style="list-style-type: none">• Se valorará el <u>orden</u>, la <u>limpieza</u> y los <u>comentarios</u> en la presentación.• Se tendrá en cuenta la <u>ortografía</u> y la <u>calidad de la redacción</u>.• Se dará importancia a la <u>claridad</u> y <u>coherencia</u> en la exposición.
Contenido	<ul style="list-style-type: none">• Se valorará la inclusión de <u>dibujos</u>, <u>diagramas</u>, <u>esquemas</u>, <u>tablas</u>, etc..• Se dará importancia a las exposiciones con <u>rigor científicos</u> y <u>precisión</u> en los conceptos.• Es de gran importancia el <u>uso adecuado</u> de las <u>unidades</u>.• Se valorarán positivamente las exposiciones e <u>interpretaciones personales correctas</u>.• No se tendrán en cuenta las resoluciones sin planteamientos, razonamientos y explicaciones.• Se penalizarán las respuestas incoherentes o equivocadas.• Se observará si los errores de cálculo, así como los fallos en la notación, son errores <u>aislados</u> o <u>sistemáticos</u>.• Se valorará el <u>rigor</u> con que se manejan los conceptos y la <u>habilidad</u> en la aplicación de las diferentes técnicas matemáticas manipulativas.• En la resolución de problemas se considera más importante el manejo de conceptos básicos que la manipulación algebraica que conduce a la solución final. Además, se valora tanto el correcto planteamiento y selección de una estrategia que pueda dar la solución, como la ejecución propiamente dicha.• En la calificación asignada a los problemas se tendrá en cuenta la <u>comprensión de la situación planteada</u> en el problemas, la <u>elección y descripción de la estrategia</u> de solución que se va a utilizar y la <u>ejecución de dicha estrategia</u>.

Además de las pruebas escritas también se tendrán en cuenta:

- **La realización de las tareas encomendadas tales como: ejercicios, estudio de conceptos, búsqueda de informaciones bibliográfica y por Internet, etc.**
- La actitud en el aula y en el laboratorio, respetando a los compañeros, participando activamente, expresándose correctamente con educación, utilizando adecuadamente el material, etc.

- La asistencia a clase con puntualidad, justificando las faltas adecuadamente, ajustándose al R.R.I. del Instituto.
- Aportación del material requerido para la clase, disponiendo de un archivo limpio, ordenado y completo con las actividades desarrolladas en clase, y recomendadas.

Estos aspectos supondrán el **30%** de la calificación en cada evaluación.

La calificación final se obtendrá con la **media aritmética ponderada** de las calificaciones obtenidas en los **bloques temáticos** (ya que no todas las evaluaciones incluyen el mismo número de los mismos), corregidas por los correspondientes procesos de recuperación (cuando proceda) con un **50%**, y una prueba final para todos los alumnos “tipo PAU”, con un **20%**. Otro **20%** corresponde al trabajo cotidiano de los alumnos que se valora en cada unidad didáctica por la entrega de todos los ejercicios del libro de texto resueltos de su puño y letra, al cabo de una semana de finalizar las explicaciones correspondientes. Y, finalmente, el **10%** corresponde a la información no estructurada sobre su participación en el aula, el desarrollo de las prácticas de laboratorio, la puntualidad en la entrega de tareas, etc.

Todas las calificaciones se efectuarán de 0 a 10 y para aprobar será preciso obtener una puntuación igual o superior a 5.

Si un alumno no supera la prueba escrita de un bloque, la recuperación, se llevará a cabo mediante la propuesta periódica de actividades específicas, cuya entrega correcta en el plazo indicado será suficiente en el caso de que las deficiencias detectadas sean de tipo leve o mediante una prueba específica (excepcional) que incluya los contenidos de las unidades desarrolladas esa evaluación para los alumnos con mayores dificultades o que no hayan realizado adecuadamente al actividades específicas mencionadas.

Con carácter general, a efectos cuantitativos de calificación, la nota obtenida por el alumno en la prueba escrita no superada se incrementará en 2 puntos (si bien la nota máxima a obtener por este procedimiento sería de un 5) si la valoración de las tareas de recuperación es satisfactoria (por encima de un 80% de actividades correctas). Tendrán la obligación de realizar las tareas de recuperación todos los alumnos que no alcancen una nota mínima de un 4 en la correspondiente prueba escrita. Si, además, el alumno aprueba con una nota igual o superior a 5 la siguiente prueba escrita, se le asignará, a efectos de cálculo de la nota de evaluación o final (según el caso), un 5 en la prueba escrita objeto de las tareas de recuperación, independientemente de la nota obtenida inicialmente en la misma.

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

Los alumnos que por enfermedad u otras causas debidamente justificadas no puedan asistir con normalidad a clase recibirán todo el apoyo que necesiten por parte de los miembros del Departamento para que, realizando ejercicios complementarios, con

explicaciones individuales y con pruebas específicas que se adapten a sus circunstancias puedan incorporarse a la marcha normal del curso o superar las dificultades con las que se encuentren.

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

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

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

- **Prueba extraordinaria de junio.**

Los alumnos con calificación negativa en mayo contarán con el apoyo de la profesora correspondiente para orientarlos de cara a las tareas a realizar y los contenidos a repasar para superar las dificultades en la convocatoria de septiembre.

La prueba extraordinaria de junio versará sobre los contenidos desarrollados en clase a lo largo del curso. Dicha prueba se calificará **sobre 10 puntos**, especificando en cada cuestión o ejercicio la puntuación que le corresponda. Superará la prueba el alumno que obtenga una calificación de **al menos 5 puntos**.

Al elegir un único hilo conductor para la materia, el bloque “Ciencia, Tecnología y Sociedad” no se desarrolla específicamente como bloque separado. Está presente en los contenidos de los demás bloques a lo largo de la materia. Aunque sí se hace una Introducción al “Método Científico”, también comparte el tratamiento a lo largo de todo el curso en el resto de las unidades didácticas.

- **Plan de Trabajo para la Recuperación de los alumnos de 2º de Bachillerato con la Física y Química de 1º pendiente:**

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

- **Atención al alumnado que repite curso**

Se aplicarán generalmente los mismos criterios de calificación que al resto del grupo pues la mayoría de las veces el motivo de que el alumno repita curso es únicamente falta de interés y trabajo; no obstante, si se ha detectado algún tipo de dificultades, se desarrollarán otro tipo de actividades que puedan subsanar estas

carencias. En el curso de referencia, sólo repite un alumno que se incorporó procedente de otro centro, por lo que es resulta difícil conocer de antemano las carencias educativas que pueda tener.

9.4. Atención a la diversidad

Los alumnos de un determinado grupo son diferentes, tanto en su capacidad como en su motivación, interés, preferencias, formas de trabajo y ritmo de asimilación de los contenidos. Por tanto, 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.

Para conseguir este conocimiento de los alumnos y motivarlos en el esfuerzo es preciso alcanzar un clima de trabajo adecuado, así como de respeto y confianza, permitiendo una amplia variedad de situaciones, estrategias, metodologías, etc.

También se ha de favorecer la seguridad en sí mismos de los alumnos, enseñarles que equivocarse no es un problema, sino más bien una ocasión excelente para mejorar y ayudar también a los demás reconociendo los propios errores y aprovecharlos para profundizar en cosas que quizás otros compañeros tampoco tienen claras.

Los contenidos deben presentarse tratando de que el alumno vea su utilidad, tanto en la vida diaria como también para estudiar otros conceptos posteriores, y relacionarlos con los conocimientos previos. Además, el profesor debe ser consciente de si los alumnos lo siguen o no, adaptando la estrategia metodológica a las circunstancias de cada momento determinado.

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.

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.

Las lecturas complementarias, videos, transparencias, esquemas, gráficos, etc., también constituyen formas importantes de tratamiento de la diversidad y deben utilizarse en la dosis adecuada según la dinámica de la clase y del grupo de alumnos.

Aquellos alumnos que no superen una evaluación tendrán que estudiar las leyes, teorías y conceptos en las que se han detectado las dificultades, de acuerdo con los mínimos que figuran en la programación y siempre con la ayuda del profesor que estará a disposición de los alumnos, tanto en la clase como en los recreos en los que pueden ir al Departamento o al Laboratorio de Física a realizar consultas, y además resolverán ejercicios de refuerzo.

Los alumnos más aventajados realizarán series de ejercicios en todas las unidades didácticas con dificultad variable que les servirán de afianzamiento de conocimientos y

también de ampliación o de estímulo para realizar estudios de temas laterales relacionados con el núcleo de cada unidad didáctica.

También se facilitará el préstamo de los libros de la Biblioteca cuando los alumnos se muestran interesados en ello, y se entregarán en todos los temas lecturas complementarias seleccionadas según los intereses de cada clase y sus inquietudes (o se facilitarán direcciones web donde localizarlas), que permitan abrir debates y comentarios, lo que impulsa a algunos alumnos a preguntar sobre cuestiones curiosas, de actualidad o de investigación y que suele resultar bastante motivador para ellos.

Si un alumno no supera una evaluación la puede recuperar en la primera prueba escrita de la siguiente siempre que incluya los contenidos de la anterior (si afecta a muchos alumnos, para que todos repasen esos contenidos), o bien se pueden elaborar pruebas específicas sólo para los alumnos con mayores dificultades.

En todos los grupos de alumnado se presentan inquietudes y necesidades educativas muy diversas, circunstancias que exigen una respuesta adecuada no solo para el grupo sino también para cada individuo en concreto.

En general, podrían diferenciarse tres grupos de alumnado:

- ❖ **Alumnos con necesidades especiales muy definidas.** Normalmente no son individuos que acceden al bachillerato.
- ❖ **Alumnos con relativos problemas a la hora de conseguir los objetivos propuestos** y que, con una programación y ayudas concretas, pueden alcanzar una formación eficaz.
- ❖ **Alumnos que no presentan dificultades en la consecución de los objetivos propuestos** y que, en consecuencia, progresan eficazmente según el ritmo de enseñanza. Dentro de este grupo conviene, asimismo, prestar atención a aquellos individuos, más capaces, que progresan muy rápidamente y a los que hay que satisfacer en sus ambiciones formativas.

En todos los casos la programación ha de ser lo suficientemente flexible para permitir adaptaciones curriculares apropiadas a cada caso o a cada grupo. Esto exige que se planteen siempre actividades de refuerzo y actividades de ampliación.

Estas actividades, según el proyecto curricular del centro, se han diseñado del siguiente modo:

- ❖ **Actividades individuales** (lecturas, comentarios personales, resolución de ejercicios...). Tienen fundamentalmente carácter de refuerzo.
- ❖ **Actividades de pequeño grupo** (pequeñas investigaciones, tomas de datos, diseño y planificación de experiencias...). Participan a la vez del carácter de refuerzo y del de ampliación.
- ❖ **Actividades de gran grupo** (debates, trabajos grupales de investigación bibliográfica, visitas a industrias...). Son básicamente de ampliación.

- ❖ **Actividades de contenido.** Son exclusivamente de ampliación y se refieren fundamentalmente a una exposición más completa y compleja de los contenidos de conocimiento exigibles a los alumnos «normales».

9.5. Mínimos exigibles

Puesto que se trata de una materia de modalidad, a la que los alumnos se pueden presentar tanto en la PARTE GENERAL como en la PARTE ESPECÍFICA de la PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD y que, en general, aparece con el máximo coeficiente de ponderación (0,2), se partirá, para cada bloque temático, de los que vienen especificados por la Coordinación de la Física para la PAU de la Universidad de Oviedo.

9.6 Actividades complementarias y extraescolares

- Conferencia sobre la evolución de la Astronomía a lo largo de la Historia.
- Sesión de observación astronómica nocturna desde el Observatorio Astronómico del Monte Deva de Gijón.

III. PROPUESTA DE INNOVACIÓN

10. LA INNOVACIÓN EN LA FÍSICA DE 2º DE BACHILLER

10.1. Resumen de la innovación

La propuesta de innovación que se presenta en este trabajo fin de Máster surgió de la experiencia en el Prácticum y de la Optativa cursada en el Máster (*El cine y la literatura en el aula de ciencias*). Por una parte, al IES «Santa Bárbara» se le concedió el proyecto «Profundiza» en la opción de “ciencia x cine”. Con este proyecto se pretendía acercar a los alumnos de 2º ESO a la ciencia a través del cine y así enseñarles como es el trabajo científico y para qué sirve. Luego, en la Optativa se ha mostrado como se puede utilizar el cine para explicar algunos aspectos de la Ciencia, en particular de la Física.

Juntando estas dos premisas, y llevándolas a 2º de Bachillerato se obtiene la innovación que se propone en este trabajo. Los alumnos de este curso tienen mucha presión encima, puesto que es un curso decisivo en sus estudios, por lo que sería aconsejable encontrar formas de entretenerles aprendiendo, a la vez que se les motiva para que cuando terminen el Instituto continúen su formación en la rama de ciencias, sobre todo con Física.

La forma elegida sería la siguiente, mediante el visionado de algunas escenas de películas analizar tanto la visión que esta da sobre el mundo de la Ciencia y sobre los científicos, además de analizar posibles errores, como algún cálculo que hagan que este mal, etc.

10.2. Contexto y ámbito de aplicación

El IES «Santa Bárbara» gracias a que se le concedió este año el programa “Ciencia x cine” tiene algo de experiencia en lo que se refiere al uso del cine en las aulas. Hay que tener en cuenta que dicho programa está enmarcado en el departamento de Actividades Extraescolares por lo que no interfiere en ninguna hora de ninguna materia. Lo que esta innovación pretende es llevar el cine al aula y además subir la edad de los que participan en la innovación, de 2º de la ESO a la Física de 2º de Bachillerato, que es una materia optativa de la Modalidad de Ciencias y Tecnología (adscrita al Departamento de Física y Química).

Como ya se ha mencionado en la descripción del centro, este Departamento está unido a los dos laboratorios y la mayor parte de las materias se imparten en ellos. En el caso de Física de 2º de Bachillerato todas las clases se imparten en el laboratorio de Física, que está totalmente equipado de materiales multimedia, tiene un ordenador portátil, televisor con video, un proyector y pantalla, por lo que no supondría ningún problema el visionado de las escenas seleccionadas.

10.3. Alumnado

Este curso, el número de alumnos que cursan Física ha aumentado a 28 (el doble respecto a años anteriores). Esto se debe a que la Ciencia, y en particular la Física, se vuelve a poner de moda, sobre todo por las series de ciencia ficción y el avance de las nuevas tecnologías.

10.4. Ámbitos de mejora

Con esta innovación se pretende conseguir una mejora en ciertos ámbitos, como los siguientes:

- **Un aumento del número de alumnos:** al tratarse de una materia optativa y con unos contenidos muy densos, se ha notado que el número de alumnos ha bajado radicalmente en los últimos años. Con la introducción de esta innovación en el aula se pretende hacer más atractiva y, si funciona, que vaya aumentando el número de alumnos que se matriculan en Física.

El descenso en las asignaturas de Ciencias es muy preocupante ya que implica una falta de interés por parte de los jóvenes sobre este tema, lo que conlleva que menos estudien carreras de Ciencias y por tanto, que el nivel científico del país decaiga, lo que es malo tanto para la Ciencia como para la economía de España.

- **Acercamiento de la Física a la vida cotidiana:** si se analiza la visión que los alumnos de un instituto tienen sobre los científicos, la mayoría de ellos tienen una visión errónea o deformada de la realidad, esto es debido, casi siempre, a la visión que se da de ellos en el cine y en la televisión. Se puede decir que en muchos aspectos, por no decir en todos, los medios de comunicación nos muestran la realidad que ellos quieren que la sociedad asuma como suya, pero que en realidad no es la visión verdadera de la realidad.

Con la presente innovación lo que se pretende es analizar esa visión y ver como el desconocimiento de la Física más básica hace cometer errores o más bien hace que la gente no se entere de los datos falsos que salen en las películas o series, lo que provoca que crean en falsos mitos.

10.5. Justificación de la innovación

Lo que se pretende con esta innovación es motivar a los alumnos hacia el estudio de la Física, además de enseñarles las visiones erróneas que se tiene sobre la Física en la sociedad actual, que desarrollen un espíritu crítico y que aprendan a analizar las situaciones desde un punto de vista científico, a la vez que se rebaja la tensión que les produce el último curso de Bachillerato y el miedo que les produce la PAU.

Al tratarse de una materia optativa habrá alumnos que no se vayan a presentar a ella en la PAU, por lo que es importante atraer a ese tipo de alumnos a la materia de Física y quizás les termine gustando y se matriculen en alguna carrera relacionada con la ella.

La relación de la Física y el cine es una relación muy cercana, ya que la mayor parte de las películas de Ciencia Ficción están fundamentadas en algún principio físico. Es sabida la preferencia que tienen los jóvenes hacia este tipo de películas, por lo tanto es una buena forma de acercarlos a la Física, demostrándoles que no todo lo que ven en la gran pantalla es cierto y también mostrándoles como es en realidad la vida de los científicos.

Si se analiza la visión que los jóvenes tienen sobre los científicos es fácil adivinar que tienen la versión que ven en el cine y en la televisión, y como esa visión que se transmite es falsa, normalmente. Hay innumerables ejemplos sobre estereotipos de científicos, pero si se analiza en profundidad se puede ver que todos ellos tienen vidas extrañas, son solitarios, raros, sufren de enfermedades mentales; en casi ninguna película o serie representan al científico como una persona normal, con una vida normal. Este es uno de los motivos por los cuales se introduce esta innovación, para hacer ver a los alumnos que el mundo de la Ciencia, en general, es más cercano a ellos de lo que ellos se imaginan.

10.6. Objetivos de la innovación

10.6.1. Objetivo general

Acercamiento de los alumnos a la realidad de la Física en la sociedad actual y pensamiento crítico sobre esta situación.

Como ya se ha mencionado antes la sociedad actual tiene una visión, en general, negativa sobre el mundo de la Física y éste es, en muchos casos, el motivo por el cual los alumnos de Bachillerato no eligen esta materia optativa. Por lo tanto, la innovación tiene como objetivo principal cambiar esa imagen. La mejor forma es utilizando las aficiones de los jóvenes para mostrarles la realidad de la Física y el desconocimiento que tiene la sociedad de esta rama de la Ciencia.

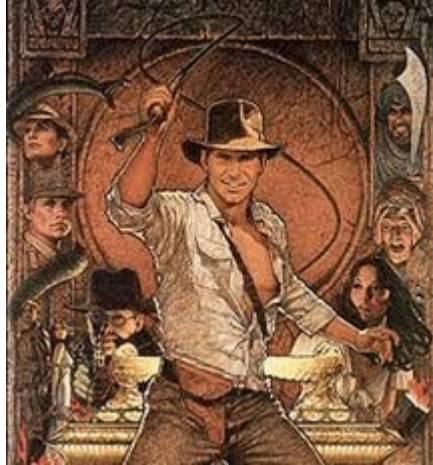
De este objetivo principal se pueden extraer los dos siguientes objetivos.

10.6.2. Objetivos específicos

OBJETIVO 1

Aumentar la motivación de los alumnos hacia el estudio de la Física.

La utilización de fragmentos de películas, siempre que se pueda de estreno, hace mucho más cercano y divertido el estudio de la Física. No es lo mismo estar estudiando la óptica geométrica y cómo se comporta la luz mediante formulas y dibujos que ver una escena de Indiana Jones y ver como con una serie de espejos estratégicamente colocados se puede iluminar, con luz solar, una tumba que es encuentra cientos de metros bajo el suelo y sólo tiene un pequeño respiradero en la parte superior.



Utilizando este tipo de materiales multimedia se puede conseguir que los alumnos muestren mucho más interés por la Física del que mostrarían si sólo hubiese clases magistrales y de problemas.

OBJETIVO 2

Aumentar el número de alumnos que se matriculan en Física en los años posteriores.

Se supone que si se consigue atraer la atención de los alumnos sobre la Física, la matrícula crecerá. Ya que si los alumnos que la cursan están contentos con la manera en la que se imparte la asignatura y con los conocimientos que obtienen, aconsejarán al resto del alumnado que se matricule de esta materia.

Con esto se estarían solucionando dos grandes problemas, el primero el descenso en las carreras de Ciencias, como puede ser la Física, y por otra parte aumentar el número de alumnos en las ramas Científico-Tecnológicas del Bachillerato. Además de ampliar la cultura científica de aquellos que aunque no se vaya a dedicar al estudio de nada relacionado con la Física se hayan matriculado en ella a causa de los comentarios positivos que pudiesen oír.

10.7. Metodología

La forma de introducir esta innovación en el aula es relativamente sencilla, ya que el laboratorio de Física tiene el material necesario para ponerla en funcionamiento y está especificada en la propuesta de programación por lo que aquí se centra todo la atención la innovación.

Después de la exposición teórica, y cuando se encuentre una película que esté relacionada con el tema, se dará paso a la visualización de una escena de la película elegida. Las películas se intentará que sean lo más recientes posibles, para así tener una mejor perspectiva de lo que la sociedad actual piensa sobre la Física. Por este motivo las películas se irán eligiendo según vaya avanzando el curso, ya que el cine está siempre en continua producción.

Antes de la visualización de la película se hará una breve descripción de la misma para poner a los alumnos en situación. Esta descripción contará con una pequeña introducción sobre la ficha técnica de la misma, es decir, año de filmación, director, actores, país de origen y también se hará un resumen del argumento de la película; con esto se pretende poner a los alumnos en situación, y así que les resulte más fácil entender la escena que se ha elegido. Es muy importante introducir la ficha técnica ya que con el año en que fue grabada y el país que la grabó es más fácil hacerse una idea de la situación social en la que está enmarcada.

Una vez terminada la visualización de la película la profesora hará un pequeño análisis sobre lo visto en la escena, dependiendo del tema puede ser un análisis sobre la imagen que en ella se da de un científico, o un pequeño análisis de los errores que se han cometido, un ejemplo sería demostrarles que con el peso de King Kong el edificio de Nueva York por el que trepa no lo aguantaría.



Cuando la profesora haya terminado su pequeña valoración sobre la escena, se dividirá a la clase en pequeños grupos de 2 o 3 personas, y en grupos se les asignará que analicen ellos la escena. Para esta tarea se les dejará un tiempo no superior a 15 minutos y luego cada uno de los grupos expondrá de forma breve las conclusiones a las que han llegado, mientras que el resto de la clase puede participar haciéndoles preguntas o sugerencias.

Por último los alumnos harán en sus casas un pequeño resumen sobre el tema tratado en la película y la relación de éste con los contenidos de la unidad didáctica en la

que se proyecta. Con este pequeño resumen, nunca superior a 2 hojas escritas a mano, se pretende que los alumnos relacionen los conceptos teóricos explicados por la profesora con los acontecimientos visto en la película y así tener una visión mucho más cercana de lo que es la Física y lo que la sociedad piensa de ella. Con esto también se pretende demostrar la importancia que tiene la Física en todos los aspectos de la vida cotidiana.

Se ha elegido la visualización de escenas debido al poco tiempo que queda libre en las clases de 2º de Bachillerato, puesto que el temario de Física para ese curso es muy denso. Si se dispusiese de más tiempo sería mejor proyectar las películas enteras y así poder analizar más de un aspecto científico, ya que la mayoría de las películas de *Ciencia Ficción* tienen siempre muchos principios físicos entrelazados erróneamente para sostener la trama de la misma. Solamente, la película de ampliación, se verá entera, en la “semana de las recuperaciones”, nada más acabar el temario.

Otra forma de lograr ver la película entera, es que los alumnos la viesen en casa y así cuando llegasen al aula se les pondría la escena a tratar sin falta de hacerles el resumen ni la descripción técnica. Pero para hacer esto nos encontramos con una serie de pequeños problemas.

1. El poco tiempo que disponen los alumnos de 2º de Bachillerato para realizar las tareas y preparar la PAU. Podríamos encontrarnos con algún caso en el que el alumno se negase a ver la película porque ese tiempo lo quisiese pasar preparando otras materias.
2. Si lo que se pretende es trabajar con películas relativamente nuevas, es muy probable que a muchos de los alumnos les resulte difícil conseguirlas, lo que supondría un problema ya que el día de analizarla habría alumnos que no habían visualizado.
3. Solamente la película de ampliación de física cuántica se visualizara entera una vez terminado el temario.

Por estas razones es por lo que se ha decidido aplicar la innovación de la manera anteriormente mencionada. Hay que tener en cuenta que no se encontrarán películas para todas las unidades didácticas, ya que hay temas más explotados por el cine y otros temas mucho menos explotados, aunque se intentará que en la mayoría de las unidades se tenga el análisis de alguna película. En las unidades en las que no haya una película que cubra los contenidos de la misma, se introducirá una película para analizar la imagen que se tiene de los científicos y del mundo de la Ciencia.

Aunque como se ha dicho antes las películas serán elegidas a lo largo del curso, dependiendo de los estrenos, a continuación, en la tabla se puede ver una lista de películas relacionadas con las unidades de Física de 2º de Bachillerato. Como se puede ver no todas las unidades tienen película y también se puede ver como hay películas que sirven para más de una unidad, dependiendo de las escenas que se elijan.

<i>Película</i>	<i>Unidad</i>
<i>Agujero Negro (1978)</i>	01 El movimiento de los cuerpos celestes
<i>Deep Impact (1998)</i>	02 La ley de la gravitación universal
<i>Armagedon (1998)</i>	03 El campo gravitatorio
<i>Frankenstein (1994)</i>	04 El campo eléctrico
<i>El Núcleo (2003)</i>	05 El campo magnético
<i>El Núcleo (2003)</i>	06 La inducción electromagnética
<i>The big bang theory (vision del científico)</i>	07 El movimiento vibratorio armónico simple
<i>Episodios «The Simpson» (La máquina de movimiento perpetuo)</i>	08 El movimiento ondulatorio
<i>The big bang theory (vision del científico)</i>	09 Fenómenos ondulatorios (propiedades de las ondas)
<i>Episodios «The Simpson» (romper todos los cristales del pueblo con el altavoz gigante)</i>	10 El sonido
<i>Flash (1990)</i>	11 Naturaleza y propagación de la luz
<i>Indiana Jones</i>	12 Óptica geométrica.
<i>Regreso al Futuro II (1989) Paradojas de los viajes temporales</i>	13 Elementos de física relativista
<i>Flubber (1997)</i>	14 Fundamentos de la física cuántica
<i>Godzilla (1998)</i>	15 Introducción a la física nuclear y de partículas
<i>La habitación del niño (2005)</i>	Ampliación de física cuántica

10.8 Resultados esperados

Los resultados esperados con esta innovación son muy concretos, pero si se consiguen, se lograría dar un gran paso en la visión de la Física que tienen los alumnos, concretándose en:

- ✦ Superar la visión de la Física como una materia compleja y alejada de la vida cotidiana.
- ✦ Conseguir que el alumno se involucre en el estudio de la Física y que acepte que, gracias a todas las ciencias, el ser humano ha podido evolucionar hasta encontrarse en el punto donde se encuentra en la actualidad.
- ✦ Fomentar un pensamiento crítico en los alumnos, para que no se dejen influir por todo lo que vean en la gran pantalla o en los medios de comunicación.
- ✦ Aumentar el número de alumnos matriculados en la materia en los cursos sucesivos.

IV. BIBLIOGRAFÍA

A. LIBROS DE TEXTO

- ZUBIAURRE, ARSUAGA, MORENO Y GÁLVEZ. Física: 2º de Bachillerato. Anaya, 2009.
- ARMERO, BASARTE, CASTELLO, GARCÍA y MARTÍNEZ DE MUNGUÍA. Física: 2º de Bachillerato. Edebé, 2009.
- MARTÍN y MARTÍN. Física: 2º de Bachillerato. Edelvives, 2009.
- BARRIO. Física: 2º de Bachillerato. Oxford, 2009.
- PUENTE, ROMO, PÉREZ y DE DIOS. Física: 2º de Bachillerato. SM, 2009.
- MARTÍNEZ. Física: 2º de Bachillerato. Vicens-Vives, 2009.
- FIDALGO y FERNÁNDEZ.-Física: 2º de Bachillerato. Everest, 2009.

B. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA⁴

- ALONSO y FINN. Física. Fondo Educativo Interamericano.
- HETCH. Física en perspectiva. Addison-Wesley Iberoamericana.
- HEWITT. Física conceptual. Addison Wesley.
- TIPLER. Física. Editorial Reverté.
- TIPLER y MOSCA. Física para la ciencia y la tecnología. Reverté.
- SUÁREZ. Problemas resueltos de la PAU de Física LOE en Asturias (1994-2013).

⁴ No se indica el año de edición, porque se utilizará siempre la más actualizada.