



Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

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

Trabajo Fin de Máster

**Título: Programación de Física de 2º de Bachillerato
con el trivial como innovación educativa**

Autor: ANDREA MARTÍNEZ DÍAZ

Director: JESÚS DANIEL SANTOS RODRÍGUEZ

Fecha: Mayo 2012

Nº de Tribunal

24

Autorización del directora/a. Firma

Trabajo Fin de Máster

***Programación de Física de 2º de Bachillerato
con el trivial como innovación educativa***

ANDREA MARTÍNEZ DÍAZ

Director: JESÚS DANIEL SANTOS RODRÍGUEZ

Mayo 2012

Autorización del directora/a. Firma

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA	1
~ Contextualización	1
o <i>Marco legislativo</i>	1
o <i>Centro de referencia</i>	2
~ Reflexión sobre la experiencia práctica	4
~ Análisis y valoración del currículo oficial	7
~ Propuestas innovadoras y de mejora	8
PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA	8
~ Justificación	8
~ Introducción	9
~ Objetivos	9
o <i>Objetivos generales de la etapa</i>	9
o <i>Objetivos de la materia</i>	11
~ Metodología	12
~ Medidas de atención a la diversidad	20
~ Evaluación	21
o <i>Criterios de evaluación</i>	21
o <i>Criterios de calificación y procedimientos de recuperación</i>	25
~ Secuenciación y temporalización de los contenidos	27
o <i>Unidad Didáctica 1.- El movimiento de los cuerpos celestes</i>	29
o <i>Unidad Didáctica 2.- Ley de gravitación universal</i>	32
o <i>Unidad Didáctica 3.- El campo gravitatorio</i>	34
o <i>Unidad Didáctica 4.- El campo eléctrico</i>	37
o <i>Unidad Didáctica 5.- El campo magnético</i>	41
o <i>Unidad Didáctica 6.- Inducción electromagnética</i>	44
o <i>Unidad Didáctica 7.- La luz y las ondas electromagnéticas</i>	46
o <i>Unidad Didáctica 8.- La propagación de la luz</i>	48
o <i>Unidad Didáctica 9.- Óptica geométrica: espejos y lentes</i>	51
o <i>Unidad Didáctica 10.- Movimiento vibratorio armónico simple</i>	54
o <i>Unidad Didáctica 11.- Movimiento ondulatorio</i>	56
o <i>Unidad Didáctica 12.- Fenómenos ondulatorios</i>	60

○ <i>Unidad Didáctica 13.- Elementos físicos relativistas</i>	63
○ <i>Unidad Didáctica 14.- Elementos de Física cuántica</i>	66
○ <i>Unidad Didáctica 15.- Introducción a la Física nuclear y de partículas</i>	69
PROPUESTA DE INNOVACIÓN	72
~ Diagnostico inicial	72
○ Ámbitos de mejora detectados	72
○ Contexto y ámbitos de aplicación	73
~ Justificación y objetivos de la innovación	74
~ Marco teórico de referencia	74
~ Desarrollo de la innovación	76
○ Plan de actividades	76
○ Agentes implicados	79
○ Materiales de apoyo y recursos necesarios	79
○ Fases y distribución temporal	79
~ Evaluación y seguimiento de la innovación	80
BIBLIOGRAFÍA	80

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo recoge las reflexiones realizadas de las asignaturas del master, además de aspectos trabajados en el Prácticum relacionados con las materias cursadas.

Consta también de una programación de la asignatura de Física para 2º de Bachillerato, el enfoque dado a la programación recoge las reflexiones realizadas durante y después del Prácticum.

El análisis de estas experiencias conduce también a una propuesta de innovación, que además de estar propuesta para motivar a los alumnos, está pensada como repaso y preparación para el paso del Bachillerato a estudios superiores, donde la Física tiene una gran importancia.

ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA

CONTEXTUALIZACIÓN

Marco legislativo

Normativa de carácter general

- Ley orgánica 2/2006 de 3 de mayo de educación (LOE).
- Real decreto 83/1996 de 26 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los I.E.S.
- Resolución del 6 de agosto de 2001 modificada por la resolución del 5 de agosto de 2004 por la que se aprueban las instrucciones que regulan la organización y funcionamiento de los institutos.

En ambos casos se exceptuarán aquellos apartados que se opongan a lo establecido en la LOE y en el decreto 76/2007 del 20 de junio.

- Decreto 76/2007 del 20 de junio por la que se regula la participación de la comunidad educativa y los órganos de gobierno de los centros docentes públicos en el Principado de Asturias.
- Circular inicio de curso 2011-2012

Normativa específica para Bachillerato

- Real Decreto 1467/2007 del 2 de noviembre por el que se establece la estructura del Bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Decreto 75/2008 del 6 de agosto por la que se establece el currículo en Bachillerato en el Principado de Asturias.
- Circular del 17 de abril de 2012 de la Dirección General de Políticas Educativas y Ordenación Académica sobre la evaluación final de Bachillerato.

Centro de referencia

Éste trabajo está desarrollado en el I.E.S. Santa Bárbara, situado en el municipio de Langreo en el distrito urbano de Langreo en el Principado de Asturias.

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

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

De los 82 km² 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.

Oviedo, la capital de la comunidad autónoma, del Principado de Asturias, está a unos 20 minutos de tráfico rodado, mientras que Gijón queda a unos 35 y el aeropuerto de Asturias a 50 minutos, aproximadamente.

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

Desde finales de los años sesenta, Langreo sufre una crisis minero-industrial, lo que ha supuesto para la población del concejo la emigración, el desempleo y el envejecimiento. A pesar de la crisis económica del municipio, la renta familiar sigue siendo elevada, estando entre los primeros municipios asturianos.

El IES Santa Bárbara presenta las siguientes características:



Titularidad	Consejería de Educación y Universidades del Principado de Asturias.
Niveles educativos que acoge en el curso 2011/2012	E.S.O. Bachillerato.
Modalidades de Bachillerato	<ul style="list-style-type: none"> • Humanidades y ciencias sociales. • Ciencias y Tecnología.
Número de unidades	<ul style="list-style-type: none"> • 3 grupos de 1º de E.S.O. • 4 grupos de 2º de E.S.O. • 2 grupos de 3º de E.S.O. • 1 grupo de 3º de E.S.O. (Diversificación). • 2 grupos de 4º de E.S.O. • 1 grupo de 4º de E.S.O. (Diversificación) • 3 grupos de 1º de Bachillerato • 3 grupos de 2º de Bachillerato
Número de alumnos	375
Régimen de permanencia de profesorado y alumnado en el centro	<ul style="list-style-type: none"> • Mañanas de 8:30 h a 14:20, con un recreo de 20 minutos, desde las 11:15 h hasta las 11:35 h.
Programa de apertura de centros	<ul style="list-style-type: none"> • De 16:05 a 19:50 h en función del día y actividad programada
Programa de refuerzo educativo	<ul style="list-style-type: none"> • De 16:00 h a 18:00 h de lunes a jueves

Aunque la inmigración en la zona no es muy elevada, al Instituto acuden algunos alumnos de origen hispanoamericano (colombianos, argentinos), polaco e incluso brasileño. Bastante más elevado es el alumnado perteneciente a minorías étnicas y/o culturales (40 alumnos aproximadamente, un 11% del total) por lo que en el Departamento de Orientación existe una profesora de Servicios a la Comunidad. Los dos últimos años se cuenta, además, con un Programa de Acompañamiento, como una de las actividades que se realizan fuera de la jornada 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,...).

REFLEXIÓN SOBRE LA EXPERIENCIA PRÁCTICA

A continuación se hará una reflexión una a una de las asignaturas cursadas en el master relacionándolas con el Prácticum:

Procesos y contextos educativos

Esta asignatura estaba dividida en cuatro bloques, de las cuales teníamos prácticas de aula y tutorías grupales, en el caso de mi especialidad, Física y Química, pienso que fue un caos, porque tuvimos las primeras tutorías grupales con cada profesor sin haber dado la teoría, con lo cual no podíamos hacer nada o si hacíamos algo no nos enterábamos de nada. El bloque de Orientación escolar, desde mi punto de vista no nos sirvió para nada, supongo que el hecho de que fuera el comienzo del master también influyo, pero creo que precisamente por ser el comienzo y porque al ser algo completamente nuevo tenían que habérselo explicado mucho mejor todo, partiendo de cero, porque el trabajo que se nos mando no sabíamos ni por donde cogerlo, además el hecho de analizar un PCE y una PGA nada más empezar el master no creo que sirva de mucho porque como se vio reflejado en las notas, en general, no lo hicimos muy bien. A mi entender para lo único que nos sirvió fue para conocer que era un PCE y una PGA que posteriormente vimos en el instituto. En el bloque de orientación y tutoría, lo que fallo desde mi punto de vista, fue en el caso de Física y Química, porque tuvimos la tutoría antes de empezar la teoría, con lo que a los demás grupos se les explico como y se les pidió un borrador del trabajo, cosa que a nosotros no, y cuando nos lo mando, lo tuvimos que hacer en tres días y no sabíamos ni como hacerlo, al final no nos fue mal, pero considero que podría estar mejor organizado para que esto no volviera a pasar. Los otros dos bloques aunque también tuvimos la tutoría antes de la teoría creo que estuvieron mejor explicados. Estos tres últimos bloques nos sirvieron para saber como se organizaban en el instituto aunque en mi caso, el instituto nos comento que no existía ya el plan de acción tutorial ni el plan de atención a la diversidad, sino que estaban integrados en el Proyecto educativo y en las programaciones didácticas. En el caso de comunicación en el aula si que nos sirvió de ayuda a la hora de realizar las prácticas sobre todo para darnos cuenta de cosas que de otro modo no nos habríamos fijado, es decir, como esta constituido el grupo clase, los roles existente, etc., y fijarnos en que tipo de profesores había y que tipo de profesor había que ser, teniendo la oportunidad de ponerlo en práctica.

Aprendizaje y desarrollo de la personalidad

Esta asignatura en concreto, aunque fue muy entretenida, opino que en lo que se refiere al instituto nos ayudo poco o muy poco, lo único que considero que nos ayudo fueron las tutorías grupales en las que se nos enseñaban habilidades sociales y un poco el trabajo que nos encargo la profesora que era sobre trastornos o problemas que tienen los niños, en mi caso fue la superdotación infantil. Opino que en vez de dar tanta psicología, si una vez hecho cada uno su trabajo, lo hubiésemos expuesto en clase, me

serviría mucho más, porque de esa manera conocería algo sobre los demás trastornos como la dislexia, el TDAH, etc.

Diseño y desarrollo del curriculum

Esta asignatura fue bastante productiva, ya que nos sirvió como introducción de la programación didáctica, aprendimos por qué hay que hacer cada cosa, como hay que hacerlo y además también aprendimos a manejar la ley para basarnos en ella a la hora de realizar las tareas.

Complementos de la formación disciplinar: Física y Química

Esta fue una de las asignaturas que a mi entender fue de las más provechosas dentro del master, porque además de revisar el curriculum de Física y Química tanto en la parte de Física, como en la de Química tuvimos que preparar una unidad como si la fuésemos a dar en clase, además tuvimos que basarnos en los conocimientos previos y plantear objetivos. A la hora de preparar las unidades en el I.E.S haber preparado una unidad anteriormente fue de gran ayuda.

Tecnologías de la información y la comunicación

Esta asignatura en concreto, nos ayudo algo para conocer las tecnología que se aplican en el aula, pero al tener tan pocas horas y querer darlo todo se me hizo un poco pesada, porque nos intentaban dar lo máximo posible. Pienso que esta asignatura debería tener más horas para verlo todo con más calma y que no sea solamente una clase expositiva, porque el hecho de que me lo cuenten todo aprisa y corriendo, no sirve para mucho. Aunque tuvimos alguna tutoría grupal donde aplicábamos lo explicado en clase, considero que fueron pocas y podría aprender mucho más. En lo referente a la práctica docente, pienso que no me sirvió de mucho porque aunque estuvimos un par de días con el encargado de las TIC, que nos enseñó todo lo que se llevaba a cabo en el centro, en mi caso en concreto no pusimos nada en práctica, lo único que utilizamos fue el proyector para presentar las unidades a través de power point.

Sociedad, familia y educación

Esta parte del master fue bastante entretenida, además me sirvió para conocer un poco el tipo de familias y el tipo problemas que te puedes encontrar en un centro cuando tienes que tratar con los padres, ya que es una parte importante del trabajo docente.

En el centro pudimos comprobar todo lo explicado en clase y que problemas tienen los niños, además de ver que actividades y de que manera se implican las familias en el centro y como nos habían explicado por lo general, las que más se implican son las de los alumnos que menos lo necesitan.

Practicum

El practicum fue la asignatura más importante y la más didáctica de todas, realmente es donde pudimos poner en práctica parte de las cosas que vimos en el

master, sin embargo, al hablar con mis compañeros me doy cuenta de que cada instituto es un mundo y que cada uno funciona de una manera distinta. En el centro que yo estuve I.E.S Santa Bárbara, lo tenían todo muy bien organizado, teníamos nuestros horarios el primer día y recorrimos todo los departamentos, asistimos a todas las reuniones e incluso si había alguna cosa que queríamos hacer que no estaba dentro del horario, no nos ponían ninguna pega para hacerlo. Dimos las clases que nos correspondían, pusimos y corregimos los exámenes y tuvimos acceso a toda la información que necesitamos. Mi experiencia en el instituto fue excelente.

Laboratorio de ciencias experimentales

Este bloque, resultó muy educativo a la hora de realizar guiones de prácticas, y proponer prácticas a los alumnos, ya que es algo que nunca había hecho. De hecho nos sirvió para poner en práctica el ingenio en el instituto proponiendo una práctica con el material del que disponíamos en el laboratorio, que para la práctica que queríamos hacer, era más bien poco.

Innovación docente e investigación educativa

La innovación docente e investigación educativa es algo completamente nuevo y sinceramente algo complicado, porque cosas que yo explicaría en un párrafo había que escribir al menos diez hojas, además que en ocasiones no se entiende bien el concepto de innovación, sin embargo creo que al final conseguí entenderla más o menos. Para lo que me sirvió sobre todo esta asignatura fue a la hora de realizar y pensar y plantear la innovación el trabajo. Quitando todo el papeleo que lleva consigo una innovación o una investigación me ayudo para ver las distintas formas que se pueden utilizar para motivar y enseñar a los alumnos y lo realmente productivas que pueden llegar a ser.

Actividades de enseñanza-aprendizaje

La asignatura de actividades de enseñanza-aprendizaje sin lugar a dudas fue, de entre todas la más, constructiva de todas, y en mi opinión esta debería de ser una asignatura que se impartiera durante todo el curso, ya que sinceramente es la que realmente nos ayuda a saber lo que tenemos que hacer en un instituto y como hay que hacerlo. El hecho de tenerla en el segundo cuatrimestre junto con las prácticas y posterior trabajo fin de master, además de trabajos que colean del primer cuatrimestre, resulta un poco agobiante, por la carga excesiva de trabajo. En esta asignatura aprendimos que tiene que tener una programación, que es lo importante, como lo hay que poner, como buscar información, como usarla, como manejar el Word, etc. y considero que podríamos aprender mucho más si estuviera distribuida a lo largo de todo el curso.

Además considero que todo ejemplo de cualquier cosa que nos den referido a primaria no nos sirve para nada, no lo he puesto en ninguna asignatura en concreto, porque nos han dado ejemplos en más de una y no recuerdo exactamente en cuales.

Otra cosa que quiero destacar, es la mala gestión que se ha hecho de la baja de mi tutor. Mi tutor tenía tres tutorandas y a ninguna de las tres se nos avisó, ni por parte de la coordinadora, ni por parte del tutor en cuestión, ni si quiera a nuestros tutores en los institutos, nos enteramos gracias a que Jesús Daniel Santos nos avisó y se ofreció ser nuestro tutor mientras Sergio estuviera de baja que al final ha sido todo el segundo cuatrimestre prácticamente. Creo que se podía haber coordinado mucho mejor, ya que, habiendo tutores que solo tenían un alumno, se nos podía a ver asignado otro tutor, ya que al final Jesús Daniel acabó teniendo siete alumnos. Gracias a él pudimos completar satisfactoriamente el trabajo.

ANNÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL

En este apartado se realiza un análisis breve general del currículo de Física y Química tanto de la etapa de la enseñanza secundaria obligatoria (ESO) como del Bachillerato.

En primer lugar se puede ver de modo general que los contenidos de Física y Química a lo largo de la etapa de la ESO son escasos, debido a que solamente hay dos horas de Física y Química en 3º ESO y tres horas en 4º de ESO y no son suficientes para impartir toda la materia que viene en el currículo, y aunque se consiguiera dar en ese tiempo todos los contenidos, a mi entender siguen siendo insuficientes, además debería de ser una asignatura obligatoria al menos hasta 4º de ESO, porque se pretende que al terminar esta etapa los alumnos estén bien formados para la vida, y la mayoría de estos alumnos no serían capaces de entender algunas de las noticias que a menudo salen en los periódicos acerca de los avances de la ciencia, por lo tanto, al no poder entenderla tampoco pueden juzgarla, ni opinar sobre ello al no ver el alcance que puede tener dicho avance.

Todo esto repercute después en Bachillerato, y aunque las horas aumentan y los contenidos mejoran siguen siendo insuficientes, opino que la materia de Física y Química debería estar ya separada en el Bachillerato, y dejar de poner asignaturas obligatorias tales como ciencias para el mundo contemporáneo.

Si nos fijamos en los alumnos que van por los Bachilleres tanto tecnológico como el de ciencias de la salud, que posteriormente la mayoría escogen una carrera de ciencias, podemos observar, viendo los resultados obtenidos el primer año de carrera, que no llegan bien preparados. Si ponemos como ejemplo la Física, imprescindible en cualquier carrera de ciencias, ya que es una materia interdisciplinar, solapada cada vez más con otras áreas y sin la cual los estudiantes serían incapaces de progresar en sus estudios, se hace patente que los resultados obtenidos en los últimos tiempos ponen de manifiesto los problemas en el tránsito del bachillerato a la enseñanza universitaria en el campo de la Física, disciplina que por otro lado, junto con la Química, se ha visto arrinconada en la Educación Secundaria y con unos contenidos de Bachillerato cuanto menos discutibles, que llevan a que se haya reducido mucho el alumnado que cursa

Física en segundo de Bachillerato.

La falta de interés de los jóvenes por aprender ciencias es una cuestión de importancia capital, ya que la ciencia es vital para proporcionar a todos los ciudadanos una alfabetización científica y una actitud positiva hacia la ciencia. La alfabetización científica es importante para entender las cuestiones medioambientales, médicas y económicas a las que se enfrentan las sociedades modernas, las cuales dependen en gran medida de unos avances tecnológicos y científicos de una complejidad cada vez mayor. El conocimiento de las ciencias es esencial para lograr que Europa forme y retenga al número de científicos e ingenieros de gran nivel necesarios para su futuro desarrollo económico y tecnológico. Por todo esto en mi opinión se deberían de revisar en primera instancia los contenidos del currículo oficial y segundo, las horas y la obligatoriedad de estas materias, Física y Química, tanto en la ESO como en el Bachillerato.

PROPUESTAS INNOVADORAS Y DE MEJORA

Después de analizar y valorar el currículo oficial, y centrándonos en el curso escogido para esta programación, 2º Bachillerato, se propone una propuesta de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje teniendo en cuenta varios aspectos:

Debido al curso en el que nos encontramos, con la prueba de acceso a la universidad a la vuelta de la esquina, a la hora de realizar la propuesta se ha tenido en cuenta el poco tiempo del que se dispone y se ha intentado realizar una propuesta realista capaz de llevarse a cabo en el aula. También se ha tenido en cuenta que la asignatura de Física no es de las que se escoge para realizar la PAU, pero considero que deben de llegar a los estudios superiores con un buen nivel de Física, ya que es una materia básica en las enseñanzas científicas y técnicas.

De manera que se amenice el proceso de aprendizaje de la Física y vean las aplicaciones que tiene y lo importante que es en multitud de ámbitos, lo que se propone es jugar al trivial, con unas tarjetas hechas por el profesor con todos los contenidos de la Física de 2º y parte de la Física de 1º, a modo de repaso, tanto para la PAU, por si alguien escoge examinarse de esta asignatura, como para completar los contenidos, repararlos y que en el transito del Bachillerato a la Universidad o a módulos formativos de grado superior, accedan con la formación adecuada y no sufran el fracaso que se viene dando en los últimos años.

Esta propuesta de innovación se detallará y se explicara en profundidad más adelante.

PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

JUSTIFICACIÓN

La materia para la que se ha decidido realizar la programación didáctica es la

Física de 2º de Bachillerato, habiendo tenido en cuenta el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales donde se la considera una materia básica en las enseñanzas científicas y técnicas, y también la normativa referente a la misma en la convocatoria de las oposiciones para ingresar en el cuerpo de profesores de enseñanza secundaria y la importancia de la Física en los estudios superiores de ciencia y tecnología.

Además según Lindstrom y Sharma, 2011; *“Se hace patente que la formación en Física con la que los estudiantes acceden a la universidad resulta, en la mayoría de los casos, un factor decisivo en el éxito o fracaso del primer año de sus estudios”*. Los resultados de los últimos años avalan esta aseveración, puesto que se ponen de manifiesto los problemas en el tránsito del bachillerato a la enseñanza universitaria en el campo de la Física, por lo que al escoger este curso y esta materia, se pretenden completar los contenidos propuestos en el currículo oficial y repasar contenidos de 1º de Bachillerato, como función propedéutica de la Física en Bachillerato.

INTRODUCCIÓN

La materia de Física de 2º de Bachillerato en la modalidad de Ciencias y Tecnología, es importante dado que forma parte de los estudios posteriores del alumnado, tanto universitarios como de Formación Profesional de Grado Superior. Está concebida siguiendo lo establecido en la LOE en su (artículo 32). En esta etapa la materia ha de cumplir diferentes finalidades educativas, que no son otras que proporcionar a los alumnos formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia, así como para acceder a la educación superior (estudios universitarios y de formación profesional de grado superior, entre otros). Además, debido a que las características del alumnado no son uniformes, ésta se adapta a las mismas, contando la programación didáctica con un apartado de medidas de atención a la diversidad que ayuden, asimismo, a alcanzar los objetivos de la materia.

En la programación didáctica también se recogen los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales; los métodos, actividades, recursos y medios para la consecución de los objetivos (metodología); y el contraste del proceso de enseñanza-aprendizaje diseñado, que sirve para comprobar si se consigue lo que se pretende hacer con el alumnado (evaluación).

OBJETIVOS

Se toma como referencia el currículo del Principado de Asturias (Decreto 75/2008, de 6 de agosto), tal y como ha sido aprobado por su Administración Educativa y publicado en el Boletín Oficial del Principado de Asturias de 22 de agosto de 2008.

Objetivos generales de la etapa

Según el artículo 4 del citado Decreto, esta etapa educativa contribuirá a

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

- ≈ Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.
- ≈ Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- ≈ Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.
- ≈ Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- ≈ Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- ≈ Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- ≈ Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- ≈ Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- ≈ Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- ≈ Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- ≈ Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- ≈ Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- ≈ Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- ≈ Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

Además la comunidad autónoma de Asturias incluye expresamente los dos objetivos

siguientes:

- ≈ *Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del Principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.*
- ≈ *Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.*

Objetivos de la materia

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

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

Además de estos se han propuestos un par de objetivos más que se consideran importantes para la comprensión de esta materia y que no están recogidos en el currículo.

- *Reconocer los logros de la Física, su desarrollo histórico y su evolución, así como la importancia de su relación con otras disciplinas.*
- *Reconocer el 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, es decir, que no todo está descubierto y que quedan muchas cosas por descubrir o por inventar y ver en ello la necesidad de continuar con la investigación en Física junto con otras disciplinas en beneficio de nuestra sociedad.*

METODOLOGÍA

La metodología de enseñanza que se propone, estará basada en un programa de actividades, cuya idea central es que cada tema, desde la introducción de conceptos a la discusión de aplicaciones sociales se conviertan en un conjunto de actividades motivadoras, que despierten su interés. Dichas actividades, que los alumnos tienen que hacer, bajo la dirección del profesor, han de estar debidamente organizadas. Además se quiere que haya una interacción entre los estudiantes y el profesor y que la clase no se convierta en una mera exposición por parte del profesor.

Estas actividades deben permitir al alumno exponer sus ideas previas, elaborar y afianzar conocimientos, explorar alternativas, etc., superando la mera asimilación de conocimientos ya elaborados. Además estas actividades deben cubrir el contenido de cada tema con una lógica interna que evite un aprendizaje desconexo, además de familiarizar al alumno con el método científico.

A continuación se explica la metodología concreta a seguir para el desarrollo de las unidades.

ACTIVIDAD EN GRUPOS AL COMIENZO DE CADA UNIDAD

Antes de tratar cada unidad se indicará a los alumnos que busquen información acerca de la evolución histórica de los aspectos de física que se tratan en dicha unidad, así como la biografía más relevante de los físicos implicados, y que se informen un poco sobre la situación social, económica y religiosa del momento y el papel de mujeres relevantes en este campo, si es que la hubiera, *en el caso del campo magnético, podríamos hablar de Mary Somerville, empieza a llevar a cabo experimentos científicos de magnetismo en el verano de 1825, al año siguiente en su artículo “las propiedades magnéticas de los rayos UV del espectro solar” fue presentado en la Royal Society por su marido, su trabajo tuvo un recibimiento favorable y fue publicado, aunque la teoría que contenía más tarde sería debatida, además el propio artículo señaló a Mary como una escritora científica cualificada* . Para que realicen esta indagación se les darán unas pautas de búsqueda, por ejemplo si estamos tratando el campo magnético:

- ✓ *Magnetita*
- ✓ *Pierre de Maricourt (1269)*

- ✓ *William Gilbert (1600)*
- ✓ *Hans Christian Oersted (1777-1851)*
- ✓ *Michael Faraday (1791-1867)*
- ✓ *Hendrick A. Lorentz (1853-1902)*
- ✓ *Nikola Tesla (1856-1943)*
- ✓ *Pierr-Simon Laplace (1749-1827)*

Una vez realizada la investigación se expondrá o se hará un debate en clase que durará aproximadamente unos 20 ó 30 minutos, dependiendo de la unidad, tratando todo lo que los estudiantes encontraron, además se intentará que lleguen ellos mismos a sus propias conclusiones, guiándoles un poco acerca de como pudo la física del momento abrir la mente humana, *por ejemplo sabiendo que la magnetita se conoce desde la antigüedad, el uso de la brújula abrió la mente en el sentido permitió la navegación a grandes distancias, descubriendo América, realizando vueltas alrededor del mundo, etc.*, la importancia de la mujer en la ciencia y las dificultades que encontraron debido a la desigualdad. También se pretende que vean las dificultades con que se encontraron los científicos de distintas épocas y como unos lo tuvieron más difícil que otros, para que valoren la evolución de la ciencia, la discusión de ideas y la importancia de investigar. Que entiendan la física como una ciencia abierta que está sujeta a continuos cambios. Además de esta manera podemos ir poniendo ejemplos de la interdisciplinariedad de la Física con otras materias como las matemáticas, la Química, *por ejemplo, con la química (espectrómetro de masas, RMN, aquí también la podemos relacionar con la medicina) con la geología (prospección de minerales: cuando hay un yacimiento de un material imanado, esto se puede detectar en la superficie terrestre, ya que modifica el valor del campo magnético terrestre esperado).*

Este pequeño trabajo de investigación de cada tema, les acercará y les familiarizará con el método científico, al realizar ellos la investigación y al ver como otros han llevado a cabo sus investigaciones. Asimismo, el comprender el cómo, el por qué, las condiciones y el tiempo que se empleó en descubrir o dar una explicación de algún hecho que a lo mejor ellos ven tan normal, sirve para que valoren la importancia de plantearse interrogantes ante situaciones, cotidianas y a reconocer la importancia de los avances físicos y tecnológicos. *Algunos ejemplos de la vida cotidiana podrán ser los siguientes:*

- ✓ *Los imanes de la nevera (o de cualquier cosa). Los cierres de algunas puertas son imanes.*
- ✓ *Cualquier mando a distancia produce ondas electromagnéticas (aunque esto serían aplicaciones del electromagnetismo).*
- ✓ *Materiales magnéticos: como los dispositivos de seguridad en las tiendas (unas cintas metálicas que vienen, a veces, dentro de los libros, o dentro*

- de una etiqueta en la ropa).*
- ✓ *También las alarmas que trae la ropa.*
 - ✓ *Sensores de todo tipo (de corriente, de tensión, etc.)*
 - ✓ *Almacenamientos de datos (las antiguas cassettes, la cinta era magnética, disquetes de los antiguos)*
 - ✓ *Las bandas magnéticas de las tarjetas (de crédito) o de entrar a algún sitio. Las tarjetas que dan en los aparcamientos públicos. Por eso estos no se pueden poner cerca de un imán o de la batería del móvil porque los pueden descargar.*

Para hacerles la búsqueda o el estudio más ameno y que a la vez sirva para afianzar su aprendizaje se comentarán anécdotas o curiosidades sobre dicha unidad o sobre los científicos implicados en su desarrollo, *por ejemplo que la brújula señala al norte geográfico, no magnético, ya que los polos magnéticos de la tierra están al revés que los geográficos, también como curiosidad podemos decir que el campo magnético terrestre desvía las partículas cargadas hacia los polos, protegiendo así la vida en el planeta y produce: las auroras, los cinturones de van Allen. Otra curiosidad que se les puede explicar es que algunos animales utilizan el campo magnético terrestre para orientarse en sus viajes migratorios, de hecho, hay experimentos famosos que lo prueban, de esta forma pueden orientarse aunque esté nublado. Además el campo magnético terrestre varía con el tiempo (lentamente), esto se conoce por la imanación de las rocas formadas en otras épocas, que toman valores distintos. Incluso a lo largo de las épocas geológicas (tiempos muy largos) el campo magnético terrestre ha invertido sus polos.* Al ser una actividad a realizar en grupos también se estará fomentando el compañerismo, las relaciones sociales, respetar las opiniones de los demás, la responsabilidad, la tolerancia, etc.

EXPLICACIÓN DE LA UNIDAD

Una vez hecha la puesta en común sobre la evolución histórica de cada unidad, la profesora comenzará la explicación de la misma con sesiones expositivas, donde se introducirán siempre que sea posibles videos explicativos (por ejemplo la serie del “UNIVERSO MECÁNICO”), applets o laboratorios virtuales para una mejor comprensión de todos los alumnos. Además se les facilitarán a los alumnos unas lecturas complementarias, atendiendo con todo ello también a la diversidad que pueda existir en el aula y se realizarán las correspondientes prácticas obligatorias expuestas en el currículo y alguna más que se considere oportuna para la mejor comprensión de la unidad. Se resolverán ejercicios-ejemplo de varios tipos indicándoles unas pautas de actuación en la resolución de problemas que facilite su comprensión.

Al ir avanzando en la unidad, siempre que sea posible se pondrán ejemplos de la vida cotidiana, con problemas científicos de interés social, investigaciones recientes o incluso investigaciones abiertas que aún están por resolver.

AL TERMINAR LA UNIDAD

Cada alumno tendrá que exponer sus conclusiones finales o responder a preguntas que realice la profesora sobre el tema, fomentando así sus destrezas comunicativas, y obligándole de esta manera a organizar sus ideas acerca del tema.

Además la profesora les entregará, una hoja de ejercicios de los propuestos en la prueba de acceso a la universidad (PAU) con abundantes y variados ejercicios que deberán entregar resueltos de su puño y letra a la semana de terminar la unidad.

TRABAJO A LO LARGO DEL CURSO

A principio de curso a los alumnos se les explicará como va a ser el desarrollo de las clases y que es lo que se va a hacer en cada unidad, además se le explicará que a lo largo del curso tienen que ir creando un portafolios con todo lo relacionado de cada unidad, que se les pedirá a final de curso, donde se podrá evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje y que a ellos les servirá para poder repasar de cara al examen global y sobre todo de cara a la PAU.

METODOLOGÍA: EL PORTAFOLIO DEL ESTUDIANTE

Definición

El Portafolio es un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación que consiste en la aportación de producciones de diferente índole por parte del estudiante a través de las cuáles se pueden juzgar sus capacidades en el marco de una disciplina o materia de estudio. Estas producciones informan del proceso personal seguido por el estudiante, permitiéndole a él y los demás ver sus esfuerzos y logros, en relación a los objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos previamente.

El portafolio como modelo de enseñanza-aprendizaje, se fundamenta en la teoría de que la evaluación marca la forma cómo un estudiante se plantea su aprendizaje.

El portafolio del estudiante responde a dos aspectos esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje, implica toda una metodología de trabajo y de estrategias didácticas en la interacción entre docente y discente; y, por otro lado, es un método de evaluación que permite unir y coordinar un conjunto de evidencias para emitir una valoración lo más ajustada a la realidad que es difícil de adquirir con otros instrumentos de evaluación más tradicionales que aportan una visión más fragmentada.

Utilidad

El potencial que tiene el portafolio para identificar habilidades complejas ha contribuido a su uso expansivo en diferentes ámbitos. El portafolio se usa en la educación pero es una idea importada de otros ámbitos profesionales: artistas, fotógrafos y arquitectos para mostrar lo mejor de su trabajo.

OBJETIVOS:

- Guiar a los estudiantes en su actividad y en la percepción sus propios progresos.
- Estimular a los estudiantes para que no se conformen con los primeros resultados, sino que se preocupen de su proceso de aprendizaje.
- Destacar la importancia del desarrollo individual, e intentar integrar los conocimientos previos en la situación de aprendizaje.
- Resaltar lo que un estudiante sabe de sí mismo y en relación al curso.
- Desarrollar la capacidad para localizar información, para formular, analizar y resolver problemas.

VENTAJAS:

- Ofrece información amplia sobre el aprendizaje
- Admite el uso de la evaluación continua para el proceso de aprendizaje.
- Tiene un carácter cooperativo, implica a profesor y estudiante en la organización y desarrollo de la tarea.
- El alumno al desarrollar esta estrategia proyecta la diversidad de aprendizajes que ha interiorizado. En este modelo se detectan los aprendizajes positivos, las situaciones problema, las estrategias utilizadas en la ejecución de tareas...
- Se pueden compartir los resultados con otros compañeros y con otros profesores.
- Promociona la autonomía del estudiante y el pensamiento crítico reflexivo que por una parte asegura el aprendizaje mínimo y por otra aquél que cada uno desea adquirir y profundizar.
- Proporciona buenos hábitos cognitivos y sociales al alumno
- Tiene un gran componente motivador y de estímulo para los estudiantes al tratarse de un trabajo continuado donde se van comprobando rápidamente los esfuerzos y resultados conseguidos.

- Cuenta desde el principio con los criterios con los que serán evaluados los estudiantes.
- El portafolio es un producto personalizado, por lo que no hay dos iguales.

INCONVENIENTES:

- Falta de seguridad por no estar haciéndolo bien, por lo que la profesora lo irá revisando.
- Excesivo gasto de tiempo por parte de la profesora y del alumno, si no se seleccionan los aspectos claves o no se establecen mecanismos de control.
- Alto nivel de autodisciplina y responsabilidad por parte del alumnado
- No elimina otros tipos de evaluación.
- Significa para algunos profesores un cambio de estilo de enseñanza (no tiene sentido en modelos tradicionales)
- La evaluación ha de estar muy sistematizada en referencia a los objetivos y/o al avance, sino puede ser subjetiva y tangencial.

Proceso de elaboración

Aunque la estructura formal de un portafolio que evalúa el aprendizaje de un alumno pueda ser muy variada y dependa de los objetivos marcados en cada área curricular, se pueden diferenciar los siguientes apartados en su elaboración (Barberá, 2005):

1. **Una guía o un índice de contenidos** que determinará el tipo de trabajo y estrategia didáctica, que puede estar totalmente determinado por el profesor o más abierto a una dirección por parte del estudiante.
2. **Un apartado introductorio** al portafolio que detalle las intenciones, creencias y punto de partida inicial de un tema o área determinada.
3. **Unos temas centrales** que conforman el cuerpo del portafolio y que contienen la documentación seleccionada por el alumno que muestra el aprendizaje conseguido en cada uno de los temas seleccionados.
4. **Un apartado de clausura** como síntesis del aprendizaje con relación a los contenidos impartidos. Además en la elección de un portafolio se han de concretar todos estos aspectos:
 - Autoría y audiencia del portafolio
 - Contenidos a desarrollar
 - Objetivos y competencias
 - Estructura y organización concreta

<p>Proceso de uso</p>	<p>Existe un cierto consenso entre los autores que han trabajado sobre este tema, que distinguen las siguientes fases para el desarrollo del portafolio por parte de los estudiantes (Barberá 2005):</p> <p>Fase 1. Recogida de evidencias</p> <p>Algunas de estas evidencias pueden ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> informaciones de diferentes tipos de contenido (conceptual, procedimental y actitudinal o normativo); tareas realizadas en clase o fuera de ella (mapas conceptuales, recortes de diario, exámenes, informes, entrevistas, etc.) y documentos en diferente soporte físico (digital, papel, audio, etc.). Estas evidencias vendrán determinadas por los objetivos y competencias plasmadas en el portafolio <p>Fase 2. Selección de evidencias</p> <p>En esta fase se han de elegir los mejores trabajos realizados o las partes de aquellas actividades que muestren un buen desarrollo en el proceso de aprendizaje para ser presentado ante el profesor o resto de compañeros.</p> <p>Fase 3. Reflexión sobre las evidencias</p> <p>Esta fase es necesaria porque si no se incluyen procesos reflexivos el instrumento no puntos flojos y fuertes del proceso de aprender y propuestas de mejora.</p> <p>Fase 4. Publicación del portafolio</p> <p>En esta fase se trata de organizar las evidencias con una estructura ordenada y comprensible favoreciendo el pensamiento creativo y divergente dejando constancia de que es un proceso en constante evolución.</p>
<p>Recursos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Recursos personales • Aula • Portafolio con las evidencias • Bibliografía

Al final de la tercera evaluación, antes del examen global se realizará un concurso basado en el trivial en el que por grupos de dos, o como mucho, tres personas, tendrán que responder preguntas sobre toda la materia dada a lo largo del curso, ya sean historia, curiosidades, premios nobel, problemas de PAU, etc., dicha información la tendrán los alumnos recogida en el portafolio que han ido trabajando a lo largo del curso y que ha sido revisado por la profesora. Las tarjetas del trivial estarán hechas por la docente e

incluirán un repaso de la materia de 1º de Bachillerato para que recuerden sobre todo la mecánica y les ayude en la transición del Bachillerato a la Universidad o a módulos formativos de grado superior. Además de servirles de repaso para la PAU, lo que se pretende con esta nueva metodología es incentivar a los alumnos, motivarles y que vean que el aprendizaje puede ser divertido. Como incentivo a los ganadores se les subirá 1,5 puntos en la evaluación final siempre y cuando el alumno haya obtenido como mínimo un 4,5 de media a lo largo del curso.

RECURSOS MATERIALES DIDÁCTICOS E INSTALACIONES

Los recursos y materiales didácticos de que dispone el alumno a nivel individual son el libro de texto que se haya designado como tal por el Departamento, además del portafolio y el material complementario que la docente facilite al alumno; además el alumno debe llevar como material complementario una calculadora.

Se cuenta además en el aula ordinaria con material específico para las clases expositivas, o presentaciones, de uso casi diario como son un ordenador con cañón y un proyector, además de la pizarra.

En casos excepcionales se dispondrá de aula de informática con conexión a internet, que permitirá acceder a páginas web, donde se podrán ver los applets, videos, flashes, etc., aconsejados por el profesor

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

Actividades complementarias: Son de carácter obligatorio y se desarrollan mayormente en el horario lectivo.

- ☐ Visita a la Facultad de Física (charlas informativas, visita a los laboratorios, etc.)

Actividades extraescolares: Son de carácter voluntario y se desarrollan fuera del horario lectivo.

- ☐ Visita a la Universidad de Oviedo, en las jornadas de puertas abiertas
- ☐ Semana de la ciencia (aquí se pueden ver ejemplos como el magnetismo en la vida cotidiana, la Física relacionada con la tecnología y la sociedad, etc.)

MEDIDAS DE 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 contenidos. Por tanto, el profesor tiene que conocer a los 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.

Los contenidos deben presentarse de modo 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, además completar esto con lecturas complementarias, videos, transparencias, esquemas, 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.

En este caso, estamos en una etapa que ya no es obligatoria, por lo que la diversidad que se tendrá en el Bachillerato, a parte de que cada alumno es diferente, serán sobretodo gente con discapacidad física o sensorial y alumnos con altas capacidades.

En el caso de alumnos con altas capacidades o alumnos aventajados se realizarán series de ejercicios en todas las unidades didácticas con un nivel de dificultad variable mayor 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 la unidad didáctica.

En el caso de alumnos con alguna discapacidad física se intentará adaptar dentro de las posibilidades del centro y del profesor lo más posible para que el alumno pueda seguir, o acceder a la clase con la mayor normalidad posible.

En el caso de alumnos con algún tipo de discapacidad sensorial, se intentará adaptar todo a sus necesidades, intentando conseguir la mayor normalidad posible, si tuviésemos un alumno ciego, se le darán los apuntes en braille antes de comenzar la unidad para que pueda seguir la clase sin dificultad y podrá realizar los exámenes de manera oral, si tuviésemos un alumno sordo, dependiendo del grado de discapacidad se le pondrá una interprete, aunque si esto se puede evitar mejor, porque cuanto mayor normalidad consigamos con estos alumnos mejor será su integración y su adaptación.

Todo esto siempre con la ayuda del profesor que estará a disposición de los alumnos, tanto en las clases, como en los recreos en lo que puede ir al Departamento o al Laboratorio a realizar consultas, o a resolver dudas.

EVALUACIÓN

Criterios de evaluación

El decreto del currículo establece una serie de criterios generales de evaluación que constan de un enunciado y una breve descripción, y establecen el tipo y el grado de

aprendizaje que se espera que haya alcanzado el alumnado en un momento determinado, respecto de las capacidades indicadas en los objetivos generales.

Los **criterios generales** son los siguientes:

1. Analizar situaciones y obtener información sobre fenómenos físicos utilizando las estrategias básicas del trabajo científico.

Se trata de evaluar si los estudiantes se han familiarizado con las características básicas del trabajo científico al aplicar los conceptos y procedimientos aprendidos y en relación con las diferentes tareas en las que puede ponerse en juego, desde la comprensión de los conceptos a la resolución de problemas, pasando por los trabajos prácticos. Este criterio ha de evaluarse en relación con el resto de los criterios, para lo que se precisan 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, análisis detenido de resultados, consideración de perspectivas, implicaciones CTSA del estudio realizado (posibles aplicaciones, transformaciones sociales, repercusiones negativas...), toma de decisiones, atención a las actividades de síntesis, a la comunicación, teniendo en cuenta el papel de la historia de la ciencia, etc.

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

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

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 comprenden que las ondas (mecánicas y las radiaciones) constituyen otro mecanismo de transmisión de energía, además del trabajo y el calor estudiados el curso anterior, y son capaces de explicar cómo tiene lugar su propagación y qué fenómenos la acompañan. Se determinará, asimismo, si pueden elaborar modelos sobre las vibraciones y las ondas en la materia y si son capaces de asociar lo que perciben con aquello que estudian teóricamente, como, por ejemplo, en el caso del sonido, relacionar la intensidad con la amplitud o el tono con la frecuencia, y conocer los efectos de la contaminación acústica en la salud. Debe permitir

comprobar, asimismo, que, en particular, saben deducir los valores de las magnitudes características de una onda a partir de su ecuación, y viceversa; y explicar cuantitativamente algunas propiedades de las ondas, como la reflexión y la refracción, y cualitativamente otras, como las interferencias, la difracción y el efecto Doppler, que permite detectar la expansión del universo, y las ondas estacionarias, un ejemplo de cuantización en la física clásica.

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

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

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 comprenden el concepto de campo, como una forma de materia cuya introducción permitió explicar las interacciones, y si son capaces de determinar la intensidad de los campos eléctricos o magnéticos producidos en situaciones simples (una o dos cargas, corrientes rectilíneas) y las fuerzas que ejercen dichos campos sobre otras cargas o corrientes en su seno. Asimismo, se pretende conocer si saben utilizar y comprenden el funcionamiento de electroimanes, motores, instrumentos de medida, como el galvanómetro, etc., así como otras aplicaciones de interés de los campos eléctricos y magnéticos, como los aceleradores de partículas y los tubos de televisión.

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

Se trata de evaluar si se comprende la inducción electromagnética, la producción de campos eléctricos mediante campos magnéticos variables, y su inversa, la producción de campos magnéticos mediante campos eléctricos variables, es decir, la producción de campos electromagnéticos. Se evaluará también si comprenden la importancia de lo que supuso la síntesis electromagnética, como fusión de dominios aparentemente separados hasta entonces (electricidad, óptica y magnetismo) en el avance científico y

en la construcción de un cuerpo de conocimientos. También, si se justifican críticamente las mejoras que producen algunas aplicaciones relevantes de estos conocimientos (la utilización de distintas fuentes para obtener energía eléctrica o de las ondas electromagnéticas en la investigación, la telecomunicación, la medicina, etc.) y los problemas medioambientales y de salud que conllevan.

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

A través de este criterio, se trata de comprobar que el alumnado conoce los problemas que llevaron a la crisis de la Física clásica, que dio lugar a un fuerte impulso en el conocimiento científico con el surgimiento de la Física moderna, y que comprende los postulados de Einstein para superar las limitaciones de la Física clásica (por ejemplo, la existencia de una velocidad límite o el incumplimiento del principio de relatividad de Galileo por la luz), el cambio que supuso en la interpretación de los conceptos de espacio, tiempo, cantidad de movimiento y energía y sus múltiples implicaciones, no solo en el campo de las ciencias (la Física nuclear o la Astrofísica), sino también en otros ámbitos de la cultura.

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

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

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

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

comprensión de la importancia del estudio de las partículas elementales para la comprensión del comportamiento de la materia a nivel microscópico y cosmológico.

Estos criterios son muy generales y pueden completarse con otros más concretos. En este caso se amplían estos criterios de evaluación con alguno más específico.

10. Explicar los principales conceptos de la Física moderna y su discrepancia con el tratamiento que a ciertos fenómenos daba la Física clásica.

Este criterio evaluará si los estudiantes comprenden bien las diferencias que existen entre la Física clásica y la Física moderna y si son conscientes del proceso de cambio continuo que experimenta la Física, basándose en la aparición de una Física moderna que rompe, en algunos casos, con la teoría de la Física clásica.

11. Valorar la importancia que la luz tiene en nuestra vida cotidiana, tanto tecnológicamente (instrumentos ópticos, comunicaciones por láser, control de motores) como en química (fotoquímica) y medicina (corrección de defectos oculares).

Este criterio trata de comprobar si el alumnado valora la importancia de la Física en los avances científicos, en la estrecha relación que la Física mantiene con otras disciplinas en estos avances y en la mejora que estos suponen para nuestra sociedad.

12. Reconocer la importancia de los fenómenos ondulatorios en la civilización actual y su aplicación en diversos ámbitos de la actividad humana.

Este criterio permite comprobar si los estudiantes, comprenden y saben identificar los fenómenos ondulatorios que se producen diariamente en la vida cotidiana como 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 y además les permite darse cuenta de la importancia de estudiar estos fenómenos.

Criterio de calificación y procedimientos de recuperación

En cada evaluación se realizarán tanto 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 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 orden y la limpieza, la ortografía y la calidad de redacción.
---------------------	--

Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Se valorarán diagramas, dibujos, esquemas, etc... • Se dará importancia a la precisión en los conceptos y al uso de un vocabulario adecuado. • No se tendrán en cuenta las resoluciones sin planteamientos, razonamientos y explicaciones. • Es de gran importancia el uso adecuado de las unidades.
------------------	---

Además de las pruebas escritas también se tendrán en cuenta:

- La realización de las tareas encomendadas y la entrega de estas en tiempo y forma
- La actitud en el aula y en el laboratorio.
- La asistencia a clase y la puntualidad.
- Aportación del material requerido para la clase.

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 valorara en cada unidad didáctica por la entrega de una serie de cuestiones y ejercicios (facilitada por la profesora) 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, la entrega de tareas, etc...

Todas las calificaciones se efectuaran 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 específica, 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 que incluya los contenidos desarrollados esa evaluación para los alumnos con mayores dificultades, o que no hayan realizado correctamente las actividades específicas.

Con carácter general, a efectos cuantitativos de calificación, la nota obtenida por el alumno en la prueba escrita no superada se incrementa en 2 puntos (si bien la nota máxima a obtener por este procedimiento sería un 5) si la valoración de las tareas de recuperación es satisfactoria (>80% de actividades correctas). Tendrán la obligación de realizar las tareas de recuperación todos los alumnos que no alcance una nota mínima de un 4 en la prueba escrita.

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

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

- ***Prueba de junio.***

La prueba extraordinaria de junio versará sobre los contenidos desarrollados en clase a lo largo del curso. Dicha prueba se calificará sobre 10 puntos. Superará la prueba el alumno que obtenga una calificación mínima de al menos 5 puntos.

- ***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 los 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.

SECUENCIACIÓN Y TEMPORALIZACIÓN DE LOS CONTENIDOS

La selección de los contenidos se basa en el criterio de asegurar que el alumnado pueda adquirir conocimientos sólidos de algunos campos que podrán ser usados como base sobre la cual incorporen posteriormente nuevas ideas, técnicas y métodos de trabajo. Estos contenidos se han agrupado en cinco grandes bloques, divididos a su vez en varias unidades didácticas, que abarca la totalidad del currículo, de una forma gradual y secuenciada. Además, el bloque de *contenidos comunes* está integrado en cada uno de los bloques.

Los contenidos referentes a la “*Aproximación al trabajo científico*” y “*Física,*

tecnología y sociedad” se incluirán en todas las unidades didácticas a lo largo del curso por varias razones ya que para que el alumno se familiarice con el trabajo científico es preciso practicar este sistema de trabajo en el planteamiento de los problemas de cada unidad, formulando y contrastando diversas hipótesis, desarrollando los experimentos, interpretando resultados, discutiendo su magnitud, utilizando fuentes diversas de información, etc. Además, a lo largo del curso se debe insistir en el rigor y precisión tanto en los conceptos como en los resultados de los problemas y cuestiones prácticas, en el respeto a las normas de seguridad en la utilización de instrumentos, en el uso adecuado de los medios y en el cuestionamiento de lo obvio.

Así se aprende a respetar a los demás, a convivir, a abrirse a nuevas ideas, a tener actitud reflexiva y dialogante y a desarrollar el estilo de trabajo que ha de ser propio no sólo de los científicos, sino de cualquier persona. Esta actitud y forma de trabajar permitirá analizar los logros de la Física y su importancia, también reconocer sus limitaciones, su carácter de búsqueda continua, su evolución y su intento de interpretar la realidad a través de modelos cambiantes que se van perfeccionando y dando respuestas a los continuos descubrimientos y a los avances de la tecnología que van en paralelo con los avances de las teorías y leyes de la Física. Todo ello permitirá valorar críticamente las relaciones de la Física con la Tecnología y la Sociedad, comprendiendo su influencia y su repercusión en las condiciones de vida humana y formando personas capaces de exigir de los gobernantes las acciones adecuadas para el avance de los conocimientos de la Humanidad utilizándolos para su propio bienestar.

BLOQUES		UNIDADES	SESIONES
CONTENIDOS COMUNES	INTERACCIÓN GRAVITATORIA	1.- El movimiento de los cuerpos celestes	7
		2.- Ley de gravitación universal	8
		3.- EL campo gravitatorio	8
	I INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA	4.- El campo eléctrico	8
		5.- El campo magnético	8
		6.- Inducción electromagnética	8
	II ÓPTICA	7.- La luz y las ondas electromagnéticas	5
		8.- La propagación de la luz	7
		9.- Óptica geométrica: espejos y lentes	7
	V VIBRACIONES Y ONDAS	10.- Movimiento vibratorio armónico simple	7
		11.- Movimiento ondulatorio	7
		12.- Fenómenos ondulatorios	7
	I INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA	13.- Elementos físicos relativistas	6
		14.- Elementos de Física cuántica	8
		15.- Introducción a la Física nuclear y de partículas	8
EXAMENES Y ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES			9
TOTAL			118

BLOQUE I. INTERACCIÓN GRAVITATORIA

UNIDAD DIDÁCTICA 1.-El movimiento de los cuerpos celestes

Este bloque 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 permanente inacabado de la ciencia y retomar el análisis de las influencias mutuas entre ciencia

tecnología y sociedad.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer y valorar la evolución histórica de las ideas sobre el movimiento planetario.
- Comprender y utilizar el concepto de momento angular desde el punto de vista vectorial.
- Comprender la necesidad de establecer modelos que permitan interpretar el movimiento de los cuerpos celestes.
- Asimilar el significado del centro de masas como un punto representativo de un sistema material.
- Conocer las principales explicaciones sobre la posición de la Tierra en el universo y su contexto histórico.
- Estudiar el modelo geocéntrico, analizando su justificación ideológica y la evolución geométrica que requirió para explicar los datos.
- Estudiar el modelo heliocéntrico, justificando su existencia a partir de los datos y analizar los problemas ideológicos que suscita.
- Conocer y comprender las leyes de Kepler y utilizarlas para justificar y predecir el movimiento de los cuerpos celestes.
- Entender el razonamiento de Newton para dar con la causa del movimiento de los cuerpos celestes.
- Entender que el momento de fuerza es el agente dinámico de rotación, al igual que la fuerza lo es en la traslación.
- Aplicar las consideraciones energéticas a la rotación y al movimiento combinado de traslación y rotación.
- Conocer y valorar el origen y la formación del Universo.

Contenidos

Conceptos

- La descripción del mundo en la antigüedad:
 - Forma y tamaño de la Tierra.
 - El movimiento aparente de los cuerpos celestes.
- Mecánica de los sistemas de Ptolomeo y Copérnico:
 - La mecánica celeste del sistema geocéntrico.
 - La revolución de Copérnico.
- Las leyes de Kepler:
 - La aportación de Galileo.
 - Elaboración de las leyes de Kepler.
 - Enunciado de las leyes de Kepler.
- El centro de masas:
 - Posición del centro de masas.

-  Movimiento del centro de masas.
-  Centro de masas y movimiento de los cuerpos celestes.
- Origen y formación del Universo.

Educación en valores

Educación cívica

- Como sucedió en el momento histórico en que surgieron, el establecimiento de un modelo científico que se oponga a la ideología oficialmente establecida puede suponer un serio problema para quien lo sostenga. Será interesante establecer debates en los que el alumnado deba argumentar acerca de la independencia del conocimiento científico frente al poder establecido. Puesto que el debate solo será fructífero si hay posibilidad de ofrecer diversas posiciones, puede ser necesario el establecimiento previo de roles que lleven a unos a exponer argumentos a favor; y a otros, en contra. Puede ser ilustrativo que en determinado momento del debate se establezca el cambio de rol para sus miembros.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Dibujo de una maqueta del movimiento retrógrado de Marte (SM, 85).
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Capítulo 6. “*Física al alcance de todos*”, Juan Ignacio Mengual (Alhambra).
 - ◆ El sistema solar (EDE, 73).
 - ◆ La exploración del espacio y el sistema solar (EVE, 62).
 - ◆ Tycho y Kepler (ANA, 55).

Materiales y recursos didácticos

- www.astro.utoronto.ca/~zhu/ast210/geocentric.html: Características del modelo geocéntrico.
- www.e-sm.net/f2bach20: Noticias de los últimos descubrimientos e imágenes del HST.
- www.e-sm.net/f2bach21: Se puede observar el movimiento aparente del Sol, la Luna y los planetas conocidos en la Antigüedad.
- EL UNIVERSO MECÁNICO:
 - ◆ Capítulo 21: *Las tres leyes de Kepler*.
 - ◆ Capítulo 22: El problema de Kepler.
 - ◆ Capítulo 24: *Navegación espacial*.

Criterios de evaluación

- Interpretar el movimiento de los cuerpos celestes de acuerdo con un modelo geocéntrico, conociendo el esquema general y los recursos geométricos que

utiliza y estableciendo las diferencias con respecto a un modelo heliocéntrico.

- Conocer las leyes de Kepler y utilizarlas para obtener y relacionar datos acerca de la posición y la velocidad de los cuerpos celestes.
- Hacer uso del concepto de momento angular para demostrar el carácter central de la fuerza responsable del movimiento de los planetas y el hecho de que sus órbitas sean estables y planas.
- Calcular el peso de un cuerpo en distintos planetas.

UNIDAD DIDÁCTICA 2.-Ley de gravitación universal

La interacción gravitatoria es la interacción básica, que resulta fundamental entre cuerpos grandes: mantiene los objetos ligados a la Tierra, sus efectos se observan continuamente en la vida cotidiana y es responsable de que los astros componentes del sistema solar se mantengan enlazados.

Además de completar el estudio de la interacción gravitatoria iniciada en la unidad anterior, se introduce el concepto de campo (una de las nociones más fecunda de la historia de la física, que permite superar las dificultades que plantea la acción a distancia), y las nociones de campo conservativo y de energía potencial. Junto a estos importantísimos conceptos teóricos también permite mostrar la aplicación de la ley de gravitación al movimiento de planetas y satélites (temas relacionados con la exploración espacial, que despierta todavía un extraordinario interés).

Objetivos de aprendizaje

- Comprender que el avance de la física se produce de forma irregular, con periodos de estancamiento, retroceso y grandes avances.
- Conocer, valorar y comprender la ley de la gravitación universal como una teoría unificadora de la mecánica y como superación de las concepciones precedentes sobre la posición de la Tierra en el Universo.
- Entender el razonamiento de Newton para dar con la causa del movimiento de los cuerpos celestes y la aplicación del método científico.
- Comprender el alcance de la ley de gravitación universal y manejarla en el ámbito terrestre y en el celeste.
- Utilizar la formulación vectorial de la fuerza gravitatoria para comprender la interacción entre un conjunto de masas puntuales.
- Aplicar los conocimientos sobre la fuerza gravitatoria para comprender algunos fenómenos observables, como el distinto peso de un cuerpo en la Tierra y en la Luna, los ciclos de las mareas, etc.
- Asimilar la independencia de la masa de los cuerpos en el movimiento de caída libre o en otros que transcurran bajo la aceleración de la gravedad.
- Comprender el significado de la constante K en la tercera ley de Kepler.
- Reconocer la identidad entre masa inercial y masa gravitatoria.

Contenidos

Conceptos

- Desarrollo de la ley de gravitación universal:
 - ◉ Validez de las leyes de Kepler.
 - ◉ Aplicación de la ley de las áreas.
 - ◉ Ley de la gravitación universal.
- Consecuencias de la ley de gravitación:
 - ◉ Aceleración de caída libre de los cuerpos en las superficies planetarias.
 - ◉ Significado físico de la constante k en la tercera ley de Kepler. Determinación de masas planetarias.
 - ◉ Velocidad orbital.
- Aplicación de la ley de gravitación universal:
 - ◉ Unificación de la mecánica.
 - ◉ El valor de la constante G .
 - ◉ Naturaleza vectorial de la fuerza gravitatoria.
- Fuerzas centrales:
 - ◉ La fuerza gravitatoria es central.
 - ◉ Momento de la fuerza gravitatoria.
 - ◉ Movimiento planetario.

Educación en valores

Educación cívica

- Las primeras aplicaciones de los satélites artificiales que orbitaban la Tierra eran de carácter militar. Pero hoy 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 su mantenimiento. 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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitadas por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Realizar un informe, explicando el descubrimiento de la ley de gravitación universal, utilizando el método científico (MGH, 82).
- Lecturas complementarias.
 - ◆ El fenómeno de la ingravidez (EDX, 26-27).
 - ◆ El gran éxito de la ley de gravitación (EDX, 30).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.sociedadelainformacion.com/departfqtobarra/gravitacion/kepler/1kepler/Kepler1.html>: Applet de ilustración de las leyes de Kepler.
- <http://grupoorion.unex.es/web/2%BA%20bach%20f%EDsica%20tema2.htm>: Acceso a varias páginas interactivas relacionadas con la ley de la gravitación universal.
- http://galileoandeinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/flashlets/kepler6.htm: En este applet se muestra el movimiento de un astro alrededor del Sol. Se elige la distancia al Sol y la velocidad y se dibuja la trayectoria correspondiente.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 8: *La manzana y la luna.*

Criterios de evaluación

- Utilizar la ley de Newton de la gravitación universal para comprender el movimiento de los cuerpos celestes y hacer cálculos relativos a su distancia al sol y periodo orbital.
- Calcular el peso de un cuerpo en distintos planetas.
- Utilizar el cálculo vectorial para obtener la fuerza gravitatoria que un conjunto de masas puntuales ejercen sobre otra masa.
- Aplicar correctamente la ley de gravitación universal.
- Utilizar el cálculo vectorial en los problemas en los que intervienen varias masas.
- Resolver problemas orbitales aplicando la tercera ley de Kepler.
- Calcular valores de aceleración superficial a partir de las características de orbitales de planetas y satélites.
- Utilizar los procedimientos propios de la resolución de problemas para abordar situaciones en las que se aplique la ley de gravitación universal.

UNIDAD DIDÁCTICA 3.-El campo gravitatorio

Tras estudiar la ley de gravitación universal propuesta por Newton, nos proponemos estudiar 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. Utilizaremos el concepto de campo para describir la perturbación cuyo valor en cada punto nos 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.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer y comprender el concepto físico de campo.
- Comprender como el concepto de campo gravitatorio supera las dificultades que

planeta la acción a distancia entre masas.

- Comprender y aplicar los conceptos de intensidad de campo, de energía potencial y de potencial gravitatorio para describir el campo gravitatorio.
- 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.
- Comprender la interacción gravitatoria como una interacción conservativa.
- Obtener una representación gráfica del campo gravitatorio.
- 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 la superficie y reconocer el campo gravitatorio terrestre como el responsable del movimiento de los satélites.
- Conocer como varía el campo el campo gravitatorio terrestre con la altitud, la latitud y la distancia.
- Conocer y comprender las leyes que rigen el movimiento de los satélites artificiales.

Contenidos

Conceptos

- Campos de fuerzas:
 - ⊗ Fuerzas a distancia.
 - ⊗ Concepto de campo.
 - ⊗ Acción de los campos de fuerza.
- El campo gravitatorio:
 - ⊗ Intensidad del campo gravitatorio.
 - ⊗ Campo gravitatorio creado por una masa puntual.
 - ⊗ Aplicación del principio de superposición.
 - ⊗ Campo gravitatorio creado por una esfera.
 - ⊗ Masa inerte y masa gravitatoria.
 - ⊗ Fuerza y movimiento del campo gravitatorio.
- Energía en el campo gravitatorio:
 - ⊗ La fuerza gravitatoria es conservativa.
 - ⊗ Energía potencial de un sistema entre dos masas.
 - ⊗ Potencial gravitatorio. Aplicación del principio de superposición.
 - ⊗ Conservación de la energía mecánica para un cuerpo que se mueve bajo la acción exclusiva de fuerza gravitatoria.
- Campo gravitatorio de la Tierra:
 - ⊗ Campo gravitatorio en la superficie terrestre.
 - ⊗ Peso de un cuerpo y caída libre.
 - ⊗ Variación de la gravedad con la altura e ingravidez.
- Energía potencial y velocidad de escape:
 - ⊗ Energía potencial gravitatoria terrestre.

- Energía potencial cerca del suelo.
- Velocidad de escape de un cuerpo de un campo gravitatorio.
- Movimiento de los satélites artificiales:
 - Naturaleza de la órbita de los satélites artificiales terrestres.
 - Estabilidad dinámica de un satélite en órbita circular.
 - Velocidad y periodo orbital de un satélite que se mueve siguiendo una órbita circular.
 - Momento lineal y momento angular de un satélite en órbita.
 - Energía mecánica y velocidad de escape.
- Puesta en órbita de un satélite artificial.
- Clasificación orbital de los satélites artificiales.
 - Satélites geoestacionarios.
 - Satélites en órbita elíptica.

Educación en valores

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 se creen una opinión sobre lo que puede ser reutilizar, reciclar y recuperar basura espacial.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Deducción del valor del campo gravitatorio mediante un péndulo.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Los vuelos espaciales (EDB, 88).
 - ◆ Gravimetría y péndulos (ANA, 85).
 - ◆ Puesta en órbita de un satélite geoestacionario (EDX, 54-55).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.falstad.com/vector3d>: Permite visualizar campos vectoriales de diferentes características (lineales, radiales, etc.).
- <http://www.sc.ehu.es/sweb/fisica/celeste/constante/constante/htm>: En esta página se describe la experiencia de Cavendish y se propone una experiencia virtual para determinar el valor de G.
- <http://www.mcasco.com/plaso.html>: Incluye un *applet* para situar un satélite sobre la Tierra y lanzarlo con una velocidad inicial.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 23: *Energía y excentricidad*.
 - ◆ Capítulo 25: *De Kepler a Einstein*.

Criterios de evaluación

- Calcular el campo y el potencial gravitatorio que una masa puntual crea en un punto del espacio determinado.
- Calcular la fuerza que actúa sobre un cuerpo que está en un determinado punto de un campo creado por una o más masas puntuales.
- Representar gráficamente el campo gravitatorio y reconocer las propiedades de las líneas de campo y las superficies equipotenciales.
- Calcular e interpretar el valor de la intensidad del campo gravitatorio creado por la Tierra en distintos puntos por encima y por debajo de su superficie.
- Realizar cálculos relativos al movimiento de los satélites artificiales que orbitan la Tierra y determinar el peso del satélite, el radio de la órbita, etc.
- 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.
- Calcular las magnitudes propias del campo (intensidad y potencial).
- Utilizar el concepto de campo gravitatorio para superar las dificultades que plantea la acción a distancia.
- Utilizar el concepto de intensidad de campo para describir el campo gravitatorio.
- Aplicar los conceptos de energía potencial y potencial gravitatorio para describir el campo gravitatorio.
- Conocer y saber aplicar el concepto de potencial gravitatorio en la resolución de distintos tipos de ejercicios y problemas.
- Resolver ejercicios y problemas referidos al movimiento de satélites artificiales, calculando algunas de sus magnitudes características.

BLOQUE II. INTERACCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

UNIDAD DIDÁCTICA 4.-El campo eléctrico

Este bloque está muy vinculado con el anterior, porque recurre también al concepto de campo como modo de superar las dificultades para explicar la acción a distancia. Aunque se trata de una unidad con elevado grado de abstracción, incluye contenidos imprescindibles para desarrollos posteriores del estudio de la interacción electromagnética, como los conceptos de intensidad de campo eléctrico, potencial eléctrico y diferencia de potencial.

Con una metodología similar a la empleada en la unidad anterior para el estudio del campo gravitatorio, abordamos aquí el estudio del campo electrostático, haciendo especial hincapié en las analogías y diferencias entre ambos; 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 cuantitativos que derivan de la existencia de cargas de distinto

signo, circunstancia que no se presenta en la interacción gravitatoria.

Objetivos de aprendizaje

- Utilizar el concepto de campo como un recurso adecuado para estudiar la interacción electrostática a distancia.
- 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.
- Manejar con soltura la función intensidad de campo y la función potencial para el estudio cuantitativo de la interacción electrostática.
- Interpretar correctamente las representaciones gráficas relativas a las funciones de campo y potencial electrostático en función de la distancia.
- Predecir la interacción que sufrirá otro cuerpo cargado cuando se desplaza en un campo electrostático, teniendo en cuenta el signo de su carga.
- Comprender la interacción electrostática como una interacción conservativa.
- Utilizar el principio de superposición para determinar el valor del campo creado por un conjunto de cargas puntuales.
- Conocer el alcance del teorema de Gauss y utilizarlo con soltura para determinar el campo y el potencial creados por conductores cargados (distribuciones continuas de carga) en distintos puntos del espacio.
- Ser capaz de predecir el movimiento de un cuerpo cargado en el seno de un campo electrostático.
- Analizar la situación dinámica de cuerpos sometidos, a la vez, a interacción electrostática y gravitatoria. Evaluar la importancia relativa de cada una.

Contenidos

Conceptos

- Interacción eléctrica:
 - ⊗ Fenómenos eléctricos.
 - ⊗ Propiedades de la carga eléctrica.
 - ⊗ Unidad de carga eléctrica.
 - ⊗ Fuerza eléctrica: ley de Coulomb.
- Principio de superposición:
 - ⊗ Expresión vectorial de la fuerza eléctrica.
 - ⊗ Fuerza ejercida por un sistema de cargas puntuales.
- Energía potencial eléctrica:
 - ⊗ Trabajo de la fuerza eléctrica.
 - ⊗ Energía potencial eléctrica.
 - ⊗ Energía potencial de un sistema de cargas puntuales.
 - ⊗ Energía potencial eléctrica y energía cinética.
- Campo eléctrico:

- ⊗ Concepto de campo eléctrico.
- ⊗ Intensidad de campo eléctrico.
- ⊗ Campo eléctrico producido por una carga puntual.
- ⊗ Campo eléctrico de un sistema de cargas puntuales.
- ⊗ Líneas de fuerza del campo.
- ⊗ Campo eléctrico, fuerza y trayectoria.
- Potencial eléctrico:
 - ⊗ Concepto y definición.
 - ⊗ Representación. Superficies equipotenciales.
 - ⊗ Potencial producido por una carga puntual.
 - ⊗ Potencial producido por varas cargas puntuales.
 - ⊗ Relaciones entre el campo y el potencial eléctrico.
 - ⊗ Diferencia de potencial y movimiento de cargas.
- Flujo eléctrico. Teorema de Gauss:
 - ⊗ Flujo eléctrico.
 - ⊗ Teorema de Gauss.
 - ⊗ Aplicaciones del teorema de Gauss.
- Comparación entre campos eléctricos y gravitatorios:
 - ⊗ Analogías y diferencias entre ambos.

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 perfectos estado y los enchufes fuera del alcance de los niños.

Educación para el 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/as 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 o de menos precio.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Representación de líneas equipotenciales.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Mengual, J. I. “*Física al alcance de todos*” (Capítulo 10: Electricidad) Madrid 2006. Pearson educación, S. A.

- ◆ Protección eléctrica: jaula de Faraday (EDE, 125).
- ◆ Aplicaciones de la electrostática (EDB, 187).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.scehu.es/sweb/fisica/telemagnet/electrico/cElectrico.html>: Un elemento interactivo que permite variar el valor de las cargas eléctricas y dibujar las líneas de campo eléctrico generado.
- <http://www.maloka.org/f2000/applets/inforcefield.html>: Este sencillo *applet* permite visualizar la dirección del campo eléctrico que crean las cargas eléctricas. Se pueden añadir cargas positivas o negativas.
- <http://www.cco.caltech.edu/~phys1/java/phys1/EField/Efield.html>: Permite visualizar las líneas de campo o las superficies equipotenciales presentes alrededor de cargas eléctricas.
- <http://www.phas.ucalgary.ca/physlets/systems.htm>: Esta página permite visualizar la dirección de la fuerza eléctrica ejercida por una carga sumergida en un campo eléctrico creado por una o varias cargas eléctricas.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 28: *Electricidad estática*.
 - ◆ Capítulo 29: El campo eléctrico.
 - ◆ Capítulo 30: *Potencial y capacidad*.

Criterios de evaluación

- Calcular el campo y el potencial eléctricos que una carga puntual crea en un punto del espacio. Los relaciona con el signo de la carga.
- Calcular el campo y el potencial que un conjunto de cargas puntuales crea en un punto del espacio. Analiza de forma especial si hay puntos donde el campo y/o el potencial sean nulos.
- Hallar la fuerza que actúa sobre un cuerpo cargado situado en un punto del campo creado por una o más cargas puntuales.
- Calcular e interpretar el signo del trabajo y/o la energía que se requiere para que un cuerpo cargado se desplace de un punto a otro de un campo electrostático.
- Determinar la velocidad de un cuerpo cargado en un punto de un campo electrostático a partir de sus características de movimiento en otro punto del mismo.
- Representar gráficamente el campo y/o potencial creados por cargas puntuales o distribuciones continuas de carga.
- Calcular e interpretar el campo y el potencial creados por conductores cargados en equilibrio en distintos puntos del espacio.
- Relacionar el campo con la diferencia de potencial entre dos puntos de una región donde existe un campo eléctrico uniforme.
- Calcular distintas magnitudes relacionadas con el movimiento de cuerpos

cargados en regiones donde existe un campo eléctrico uniforme.

UNIDAD DIDÁCTICA 5.-El campo magnético

En la unidad anterior se vieron los conceptos relacionados con la interacción eléctrica; en esta unidad se introduce la interacción magnética y las relaciones entre ambas. Hasta el siglo XIX se consideraron independientes, pero los trabajos de Biot, Savart y Ampère, subsiguientes a los experimentos de Oersted, mostraron las relaciones profundas entre magnetismo y electricidad. El magnetismo, como intuyó Ampère, no es más que el movimiento de las cargas eléctricas. Las interacciones eléctrica y magnética se deben incluir conjuntamente en el concepto más general de interacción electromagnética.

Para muchos alumnos, por primera vez se aborda el estudio del magnetismo. Es importante hacerles ver que se trata de un aspecto de la interacción electromagnética.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer la evolución histórica de los conocimientos en el campo del magnetismo y el electromagnetismo.
- Comprender la electricidad y el magnetismo como dos aspectos de una misma interacción: la electromagnética.
- Justificar el comportamiento magnético de los materiales.
- Representar el campo magnético mediante líneas de campo y poner de manifiesto sus diferencias con el campo eléctrico.
- Analizar los distintos aspectos de la fuerza magnética que actúa sobre cargas eléctricas en movimiento o hilos de corriente en el seno de un campo magnético.
- Estudiar el movimiento de partículas cargadas en presencia de campos magnéticos y/o eléctricos y saber las diferencias que produce cada interacción.
- Utilizar la interacción electromagnética sobre cargas en movimiento para explicar el funcionamiento de algunos dispositivos, como el espectrógrafo de masas o los aceleradores de partículas.
- Analizar la expresión matemática que permite conocer el campo magnético creado por distintos elementos discretos.
- Analizar las diferencias entre el vector intensidad de campo eléctrico y el vector inducción magnética, especialmente las relacionadas con su carácter conservativo o no.
- Estudiar el campo magnético que resulta de la presencia de varios hilos de corrientes paralelas.
- Analizar las analogías y diferencias entre campos gravitatorio, eléctrico y magnético.

Contenidos

Conceptos

- Magnetismo e imanes:
 - Imanes.
 - Campo magnético.
 - La experiencia de Oersted.
 - Dipolos atómicos.
 - Materiales magnéticos.
- Generación de campo magnético:
 - Campo magnético creado por una carga puntual.
 - Cargas en movimiento y corriente eléctrica.
 - Campo magnético creado por una corriente eléctrica.
 - Campo magnético creado por una corriente rectilínea: Ley de Biot-Savart.
 - Campo magnético creado por una espira.
 - Principio de superposición.
- Ley de Ampère:
 - Definición de Amperio. Comprobación del teorema de Ampère.
 - Aplicación: Campo magnético creado por un solenoide.
- Acción sobre cargas en movimiento:
 - Ley de Lorentz.
 - Movimiento de una carga en un campo magnético uniforme.
 - Aplicaciones de la ley de Lorentz.
- Acción sobre corrientes eléctricas:
 - Ley de Laplace.
 - Fuerza sobre una corriente rectilínea.
 - Acciones entre corrientes eléctricas rectilíneas.
 - Momento de fuerzas sobre una espira.
 - Momento magnético.
 - Aplicaciones del momento sobre una espira.
- Analogías y diferencias entre campos gravitatorio, eléctrico y magnético.

Educación en valores

Educación para la salud

- Mediante la búsqueda de información por parte de los alumnos y un posterior debate se puede evaluar cuantitativamente la inutilidad de remedios milagrosos relacionados con el efecto magnético y lo que anuncian.

Educación para el consumidor

- Se puede evaluar, realizando algunos cálculos, que permitan comprender el alcance del campo magnético creado por los hilos de la conducción de corriente

eléctrica, las líneas de alta tensión y se pueden establecer conclusiones acerca de los peligros y hasta donde es necesario tomar precauciones.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Determinación del campo magnético terrestre.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Mengual, J. I. “*Física al alcance de todos*” (Capítulo 11: Magnetismo y corriente alterna) Madrid 2006. Pearson educación, S.A.
 - ◆ Recipientes que no se derriten: trampas magnéticas (EDE, 153).
 - ◆ La brújula de algunos animales (VV, 177).

Materiales y recursos didácticos

- 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: Podemos dibujar las líneas de campo magnético alrededor de un imán variando la posición de una aguja imantada.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 11: *Gravedad, electricidad y magnetismo*.
 - ◆ Capítulo 34: Imanes.
 - ◆ Capítulo 35: El campo magnético.
 - ◆ Capítulo 30: *Potencial y capacidad*.

Criterios de evaluación

- Obtener la expresión vectorial de la fuerza que aparece sobre una partícula cargada que se mueve en presencia de un campo magnético.
- Determinar la trayectoria, sentido, radio, periodo, etc., de una partícula cargada en el seno de un campo magnético uniforme.
- Determinar el campo eléctrico (intensidad, dirección y sentido) que anule el efecto de un campo magnético sobre una partícula en movimiento.
- Calcular el campo magnético creado por uno o más hilos de corrientes paralelos en determinados puntos del espacio.
- Distinguir y calcular la fuerza magnética que se establece entre hilos de corriente paralela.
- Calcular el vector campo magnético creado por una espira en su centro y por una bobina en su eje. Saber relacionarlo con el sentido en que circula la corriente.

UNIDAD DIDÁCTICA 6.-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 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 abordar también aspectos tecnológicos de una importancia incuestionable en la sociedad actual, inmersa en la era de las telecomunicaciones y 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.

Objetivos de aprendizaje

- Comprender el fenómeno de la inducción electromagnética desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.
- Reconocer los distintos modos de obtener corrientes inducidas.
- Comprender el mecanismo de producción de corriente eléctrica alterna y continua haciendo uso de los fenómenos de inducción.
- Estudiar otros dispositivos basados en el fenómeno de inducción: los hornos de inducción, el motor eléctrico.
- Conocer el mecanismo de transporte de la energía eléctrica desde la central donde se genera hasta el punto de utilización.
- Hacer un análisis crítico (ventajas e inconvenientes, incluido el impacto ambiental) de una central de producción de energía eléctrica concreta o una determinada red de distribución.
- Obtener una visión global de la interacción electromagnética a partir de la síntesis de Maxwell.

Contenidos

Conceptos

- Flujo magnético:
 - Inducción electromagnética. Flujo magnético.
 - Fuerza electromotriz y corriente eléctrica.
- Experiencias de Faraday y Henry:
 - Experiencia de Faraday.
 - Experiencia de Henry.
- Leyes de Faraday y Lenz:
 - Ley de Faraday.

- Ley de Lenz.
- Variación del flujo magnético y corriente inducida:
 - Variación del valor del campo magnético.
 - Variación de la superficie.
 - Variación del ángulo entre el campo y la espira.
- Generadores de corriente eléctrica:
 - Alternador o generador de corriente alterna.
 - Dinamo o generador de corriente continua variable.
- Autoinducción:
 - Autoinducción. Coeficiente de autoinducción.
 - Corrientes de cierre o de apertura.
- Inducción mutua. Transformadores.
- Síntesis electromagnética:
 - Analogías y diferencias entre los campos eléctrico y magnético.
 - Ecuaciones de Maxwell.
 - Ondas electromagnéticas.

Educación en valores

Educación medioambiental

- Mediante la búsqueda de información previa, se puede proponer a los alumnos un debate sobre el impacto medioambiental de las instalaciones, teniendo en cuenta impactos negativos y positivos.

Educación para el consumidor

- En esta unidad se explica el funcionamiento de algunos dispositivos de interés, el conocimiento de ellos ayudará a los alumnos/as en la correcta utilización y en la adquisición del modelo más adecuado a sus necesidades.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Producción de corrientes inducidas.
- Lecturas complementarias:
 - Mengual, J. I. “*Física al alcance de todos*” (Capítulo 12: Ondas electromagnéticas) Madrid 2006. Pearson Educación, S. A.
 - Impacto medioambiental de la energía eléctrica (ANA, 252).
 - Cocinas de inducción (VV, 203).

Materiales y recursos didácticos

- http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/electromagnet/inducccion/medida_campo/medida_campo.htm: Una interesante manera de medir un campo magnético uniforme empleando una bobina que gira inmersa en él.

- http://www.walter-fendt.de/ph14s/emwave_s.htm: Una animación sencilla que muestra la oscilación del campo eléctrico y del campo magnético durante la propagación de una onda electromagnética.
- **EL UNIVERSO MECÁNICO**
 - ◆ Capítulo 37: *Inducción electromagnética.*
 - ◆ Capítulo 38: Corrientes alternas.
 - ◆ Capítulo 39: *Las ecuaciones de Maxwell.*

Criterios de evaluación

- Evaluar si en una situación se va a producir o no una corriente inducida, y cómo va a ser ésta.
- Calcular el valor de la fuerza electromotriz inducida que se genera en una situación.
- Relacionar algunos hechos observables con fenómenos de autoinducción.
- Determinar las características de un transformador en función del cambio que se desea en el voltaje o la intensidad de las corrientes de entrada y salida.
- Explicar el funcionamiento de algún dispositivo relacionado con la inducción de corriente.
- Evaluar, desde el punto de vista tecnológico y ambiental, una instalación para la generación o transporte de corriente eléctrica.
- Aplicar las leyes de Faraday-Henry y de Lenz en circuitos sencillos y resuelve problemas donde intervenga o sea necesario calcular la f.e.m. inducida

BLOQUE III. ÓPTICA

UNIDAD DIDÁCTICA 7.-La luz y las ondas electromagnéticas

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 como fueron surgiendo las distintas soluciones y como las evidencias experimentales, o la falta de ellas, resultaron determinantes para la aceptación de las teorías vigentes.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer la evolución histórica de las teorías de la naturaleza de la luz.
- Conocer la controversia histórica de la naturaleza de la luz. Analizar las evidencias de su naturaleza corpuscular y de su naturaleza ondulatoria y como los estudios teóricos fueron decantando la controversia hacia una teoría dual.
- Entender la naturaleza dual de la luz.
- Conocer a que 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,

- Reconocer las distintas regiones y características del espectro electromagnético.
- Analizar el espectro electromagnético desde el punto de vista de los efectos de las radiaciones en relación con la energía que transportan.
- Conocer y comprender la naturaleza de la luz, su propagación rectilínea y la velocidad con que se propaga.

Contenidos

Conceptos

- Aproximación histórica a la naturaleza de la luz:
 - ◉ Teoría corpuscular de la luz.
 - ◉ Teoría ondulatoria de la luz.
 - ◉ La realidad de las cosas: doble naturaleza de la luz.
- Naturaleza electromagnética de la luz:
 - ◉ Síntesis electromagnética.
 - ◉ Características de las ondas electromagnéticas.
 - ◉ Producción de ondas electromagnéticas.
- El espectro electromagnético:
 - ◉ Bandas del espectro electromagnético.
- Propagación y velocidad de la luz:
 - ◉ Propagación rectilínea de la luz.
 - ◉ Velocidad de propagación de la luz en el vacío.
 - ◉ Índice de refracción.
 - ◉ Características de la luz en otro medio.

Educación en valores

Educación medioambiental

- En los últimos años se vierte mucha información acerca de los peligros de una exposición incontrolada a los rayos ultravioleta y la necesidad de protegerse frente a sus efectos. Estos rayos forman parte del espectro electromagnético y el estudio del mismo puede ayudar a comprender el porqué de esa necesidad. Asimismo, se puede aprovechar para comentar el efecto de otros tipos de radiaciones, desde las energéticas radiaciones ionizantes, que justifican el temor a un escape radiactivo, hasta las mucho menos inofensivas radiaciones de radio, televisión o telefonía móvil.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Las prácticas de este bloque se realizarán en las siguientes unidades.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Producción y percepción de ondas de radio (MGH, 201) Ed.1996.

- ◆ Algunas aplicaciones de las ondas electromagnéticas (MGH, 206) Ed.1996.
- ◆ Algunos aspectos del arco iris (EVE, 288).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.webxhibits.org/causeofcolor/148.html>: Para visualizar el color del cielo en función de la hora del día o la presencia de partículas dispersoras de la luz en la atmósfera. La web general, aunque está en inglés, es un sitio muy interesante para conocer porque lo cuerpos tienen los colores que tienen.

Criterios de evaluación

- Explicar las diferentes teorías que se han dado a lo largo de la historia sobre la naturaleza de la luz.
- Distinguir qué propiedades avalan la naturaleza corpuscular de la luz y cuáles la naturaleza ondulatoria.
- Explicar cualitativa y cuantitativamente los métodos de medida de la velocidad de la luz y valorar su distinta precisión.
- Relacionar frecuencias y longitudes de onda con las diferentes regiones del espectro electromagnético.
- Utilizar el espectro electromagnético para resolver distintos tipos de ejercicios y problemas.
- Conocer el espectro electromagnético. Sin necesidad de recordar de memoria los datos concretos de las radiaciones, relacionar su energía con los efectos que provocan.
- Explicar la doble naturaleza de la luz, su propagación rectilínea y la velocidad con que se propaga, y valora la controversia científica como medio de llegar a la verdad de las cosas.

UNIDAD DIDÁCTICA 8.-La propagación de la luz

Las controversias científicas sobre la naturaleza de la luz han tenido una influencia decisiva en el desarrollo teórico de la física moderna. Además de su interés conceptual, los fenómenos luminosos tienen una presencia continua en la vida cotidiana: reflexión en espejos, refracción en lentes, reflexión difusa en objetos, percepción de colores, etc. En esta unidad se tratan los fenómenos luminosos más característicos.

Objetivos de aprendizaje

- Comprender las leyes que rigen la reflexión y la refracción de la luz, así como las consecuencias que se derivan de ambos fenómenos.
- Entender e interpretar las propiedades netamente ondulatorias de la luz: interferencia, difracción y polarización.
- Comprender los fenómenos relativos a la interacción luz-materia.

- Identificar la luz como un fenómeno ondulatorio.
- Relacionar las características de una radiación luminosa con la ecuación de onda correspondiente.
- Comprender algunos efectos experimentales relacionados con los fenómenos anteriores, como las ilusiones ópticas relacionadas con la reflexión y la refracción, la reflexión total y la fibra óptica, la aparición del arco iris, etc.
- Comprender hechos que son consecuencia del carácter ondulatorio de la luz. Analizar de forma especial las interferencias producidas por la coincidencia en el espacio y en el tiempo de ondas coherentes y la difracción cuando la luz atraviesa obstáculos de pequeño tamaño (experiencias de Young y Fresnel).
- Conocer y comprender los fenómenos de reflexión, refracción y dispersión de la luz, valorando este conocimiento para entender fenómenos naturales cotidianos.
- Conocer y comprender otros fenómenos luminosos, como el efecto Doppler, la polarización de la luz o las interferencias luminosas.
- Entender el concepto de “luz polarizada” y conocer algunas de sus aplicaciones.

Contenidos

Conceptos

- Reflexión y refracción de la luz:
 - ⊗ Principios de Huygens y Fermat.
 - ⊗ Reflexión.
 - ⊗ Refracción.
 - ⊗ Ángulo límite y reflexión total interna.
- Algunos casos particulares de refracción:
 - ⊗ Refracción en una lámina de caras planas y paralelas.
 - ⊗ Refracción en un prisma óptico.
- La dispersión de la luz:
 - ⊗ Índice de refracción y longitud de onda.
 - ⊗ Dispersión de la luz blanca en un prisma.
 - ⊗ Espectroscopia.
- Difracción e interferencias luminosas:
 - ⊗ Difracción de la luz.
 - ⊗ Interferencias luminosas. Experimento de Young.
- Otros fenómenos luminosos:
 - ⊗ Polarización de la luz.
 - ⊗ Obtención de luz polarizada.
 - ⊗ Efecto Doppler en la propagación de la luz.
- Estudio del color:
 - ⊗ Mezcla aditiva de colores.
 - ⊗ Colores primarios.
 - ⊗ Mezcla sustractiva de colores.

- El color en una superficie difusora.
- Las aberraciones cromáticas.

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 y estudiar su significado.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Producción de corrientes inducidas.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Mengual, J. I. “*Física al alcance de todos*” (Capítulo 13: Óptica) Madrid 2006. Pearson educación, S.A.
 - ◆ ¿Por qué el cielo es de color azul? (EVE, 288).
 - ◆ Otro tipo de luz: los láseres (ANA, 85).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.ub.edu/javaoptics/group/groupEs.html#recursos>: Es una recopilación de recursos electrónicos relacionados con la óptica.
- www.e-sm.net/f2bach37: Desarrollo pormenorizado de todas las propiedades físicas de la luz y animaciones que permiten observar los distintos fenómenos y variar las condiciones en que se producen para ver su evolución.
- www.e-sm.net/f2bach38: Historia, evolución y aplicaciones más importantes de la fibra óptica.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 40: *Óptica*.

Criterios de evaluación

- Obtener la ecuación de la onda conociendo los parámetros característicos de una radiación luminosa (periodo, frecuencia, amplitud, longitud de onda y velocidad de propagación) , y viceversa.
- Determinar si en una situación concreta se puede producir o no reflexión total y, en su caso, calcular el ángulo límite.
- Explicar el fenómeno de polarización de la luz y conocer alguna de sus aplicaciones.
- Explicar las figuras que resultan de la difracción de un haz de luz monocromática a través de rendijas u obstáculos pequeños.
- 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.

- Comprender los fenómenos de interferencia y difracción de la luz.
- Comprender los fenómenos relacionados con la polarización de la luz.
- Resolver ejercicios y problemas de tipo general sobre la reflexión y refracción de la luz.
- Resolver ejercicios y problemas acerca de casos particulares de la refracción, como, por ejemplo, la refracción en una lámina de caras planas y paralelas.
- Resolver ejercicios y problemas sobre el fenómeno de la dispersión de la luz.
- Utilizar los conceptos estudiados para resolver distintas cuestiones o ejercicios sobre otros fenómenos luminosos.
- Aplicar la teoría del color para entender algunos fenómenos cotidianos relacionados con el color.

UNIDAD DIDÁCTICA 9.-Óptica geométrica: espejos y lentes

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 este bloque. 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.

Objetivos de aprendizaje

- Entender la formación de imágenes por refracción en superficies esféricas y planas por aplicación de la ecuación del dioptrio esférico.
- Interpretar la formación de imágenes por refracción a través de lentes delgadas desde un punto de vista analítico y mediante diagramas de rayos.
- Explicar la formación de imágenes en espejos y en lentes delgadas y determinar el tipo de imagen.
- Determinar la posición de la imagen y su tamaño en espejos y en lentes delgadas.
- Entender y describir el funcionamiento de algunos instrumentos ópticos típicos.
- Conocer qué es un dioptrio, esférico y plano, y comprender cómo se forma una imagen en un dioptrio.
- Conocer y comprender el modo en que se forma una imagen en un espejo plano y en uno esférico.
- Conocer y comprender los distintos tipos de lentes esféricas delgadas que existen y las magnitudes que se utilizan para caracterizarlas.
- Conocer y comprender la estructura anatómica del ojo y de los defectos ópticos asociados a él.

Contenidos

Conceptos

- Óptica geométrica:
 - ⊗ Supuestos previos y conceptos básicos.
 - ⊗ Imagen de un punto. Normas y convenio de signos en los sistemas ópticos.
- Dioptrio esférico:
 - ⊗ Ecuación fundamental del dioptrio esférico.
 - ⊗ Focos y distancias focales.
 - ⊗ Aumento lateral.
 - ⊗ Construcción de imágenes en el dioptrio esférico.
- Dioptrio plano:
 - ⊗ Ecuación fundamental del dioptrio plano y características del mismo.
- Espejos planos:
 - ⊗ Ecuación fundamental del espejo plano y características de éste.
- Espejos esféricos:
 - ⊗ Ecuación fundamental del espejo esférico.
 - ⊗ Distancias focales.
 - ⊗ Aumento lateral.
 - ⊗ Construcción de imágenes en los espejos esféricos.
 - ⊗ Ejemplos ilustrativos de imágenes en espejos cóncavos y convexos.
- Lentes delgadas:
 - ⊗ Sistemas ópticos centrados. Lentes.
 - ⊗ Clasificación de las lentes.
 - ⊗ Ecuación fundamental de las lentes delgadas.
 - ⊗ Focos y distancias focales.
 - ⊗ Potencia y aumento lateral de una lente.
 - ⊗ Construcción de imágenes en las lentes delgadas.
 - ⊗ Ejemplos ilustrativos de imágenes en lentes delgadas.
 - ⊗ Sistemas ópticos formados por varias lentes.
- El ojo humano y sus defectos:
 - ⊗ El ojo como sistema óptico.
 - ⊗ Miopía; hipermetropía; presbicia y astigmatismo.
- Aberraciones en los sistemas ópticos:
 - ⊗ Aberración esférica y distorsión. Astigmatismo.
 - ⊗ Aberración cromática.
- Instrumentos ópticos:
 - ⊗ La lupa.
 - ⊗ El microscopio.
 - ⊗ Anteojos y telescopios.
 - ⊗ La cámara fotográfica.

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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Prácticas de laboratorio: Construcción de un antejo en el banco óptico; medida de índices de refracción.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ *El ojo humano como sistema óptico* (EDB, 269).
 - ◆ *El sistema Hawkeye, «ojo de halcón»* (EDE, 235).

Materiales y recursos didácticos

- <http://enebro.pntic.mec.es/~fmag0006/index.html>: Con recursos sobre ondas y óptica. Podemos manejar *applets* para estudiar la reflexión y la refracción variando el medio de propagación, estudiar la formación de imágenes en lentes y espejos. Contiene guiones para realizar prácticas de laboratorio.

Criterios de evaluación

- Aplicar a distintas situaciones la ecuación de los espejos, utilizando el criterio de signos, para resolver imágenes en espejos curvos desde la aproximación paraxial.
- Aplicar e interpreta la ecuación del dioptrio esférico para resolver imágenes por refracción a través de superficies esféricas o planas, aplicando el criterio de signos conveniente.
- Conocer el funcionamiento del ojo como sistema óptico, los defectos ópticos asociados a él y la forma de corregirlos.
- Saber explicar el funcionamiento de instrumentos ópticos típicos como el telescopio, microscopio, cámara fotográfica, lupa y anteojos.
- Explicar la formación de imágenes en lentes delgadas, espejos planos y esféricos, y determinar el tipo de imagen.
- Utilizar las ecuaciones fundamentales de espejos para localizar la posición de la imagen y de las lentes delgadas para localizar la posición de la imagen y su tamaño.
- Determinar grafica y analíticamente la imagen que forma un objeto: en un dioptrio esférico y en uno plano y también en espejos planos y esféricos.
- Explicar los distintos tipos de lentes esféricas delgadas que existen y las

magnitudes que se utilizan para caracterizarlas.

BLOQUE IV. VIBRACIONES Y ONDAS

UNIDAD DIDÁCTICA 10.-Movimiento vibratorio armónico simple

El estudio del movimiento vibratorio armónico simple (MVAS) permite, por una parte, aplicar en nuevas situaciones conceptos cinemáticos y dinámicos estudiados con anterioridad y, por otra, familiarizarse con un movimiento de extraordinaria importancia en la descripción y análisis de muchos fenómenos físicos: vibraciones de átomos y moléculas, calentamiento de los cuerpos, movimiento ondulatorio, etc.

El estudio del MVAS es un paso imprescindible para abordar el movimiento ondulatorio. 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.

Objetivos de aprendizaje

- Describir los movimientos vibratorios armónicos simples a partir de sus características.
- Conocer y manejar las ecuaciones que describen el movimiento de un oscilador armónico.
- Deducir la ecuación de posición de un oscilador a partir de sus gráficas, y viceversa, y representar las gráficas del movimiento a partir de las ecuaciones.
- Entender el movimiento de un oscilador desde el punto de vista de la conservación de la energía.
- Describir el movimiento de un péndulo en aproximación armónica.
- Comprender y manejar las ecuaciones matemáticas que describen el movimiento armónico simple, tanto desde el punto de vista cinemático como dinámico.
- Comprender las expresiones matemáticas que relacionan la energía de un oscilador armónico con su posición y reconocer que la energía mecánica total es constante.
- Comprobar de forma experimental la relación entre el periodo del oscilador y sus características físicas, particularizando el caso del resorte y del péndulo.
- Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración de un movimiento armónico simple, saber representarlas gráficamente y determinar la ecuación de un m.a.s. a partir de las condiciones iniciales y otras características del movimiento.
- 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.

Contenidos

Conceptos

- Movimientos vibratorios armónicos:
 - Estudio dinámico de un cuerpo suspendido de un muelle.
 - Péndulo simple.
 - Proyección de un movimiento circular uniforme sobre un diámetro.
 - Movimiento armónico simple. Características.
- Cinemática del movimiento vibratorio armónico simple:
 - Magnitudes cinemáticas y ecuaciones de la posición, velocidad y aceleración.
 - Gráficas x-t, v-t y a-t del movimiento armónico simple.
 - Condiciones iniciales y ecuaciones del movimiento.
- Dinámica del movimiento armónico simple:
 - Período de un péndulo simple.
- Estudio energético del oscilador armónico:
 - Energía cinética del oscilador armónico.
 - Energía potencial del oscilador armónico.
 - Energía mecánica.
 - Diagrama energético del oscilador armónico.

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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Prácticas de laboratorio: Determinación de la constante elástica, k, de un muelle; Movimiento vibratorio de un muelle; Movimiento oscilatorio de un péndulo simple.
- Lecturas complementarias:
 - El péndulo de Foucault (VV, 45; EDX, 84).
 - Fenómenos de resonancia (EDB, 112).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnjava/index.php?topic=148>: Relación entre un movimiento armónico simple y un movimiento circular uniforme.
- http://www.walter-fendt.de/ph14s/springpendulum_s.htm: Muestra el movimiento de un muelle que oscila y, al mismo tiempo, dibuja la gráfica de la

elongación, la velocidad, la aceleración, la fuerza o la energía en función del tiempo.

- http://www.walter-fendt.de/ph14s/pendulum_s.htm: Muestra el movimiento de un péndulo que oscila y, al mismo tiempo, dibuja la gráfica de la elongación, la velocidad, la aceleración, la fuerza o la energía en función del tiempo.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 16: *Movimiento armónico*.
 - ◆ Capítulo 17: *Resonancia*.

Criterios de evaluación

- Escribir la ecuación de un oscilador a partir de la información de ciertos parámetros, y viceversa, y extraer los parámetros a partir de la ecuación del oscilador.
- Representar las gráficas del movimiento a partir de las ecuaciones, y viceversa, y deducir las ecuaciones a partir de las gráficas del movimiento.
- 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.
- Comprender la relación de la energía (cinética, potencial o mecánica) de un oscilador con su posición y utilizar esta relación para deducir las ecuaciones características del movimiento.
- 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.
- Calcular el valor de las magnitudes cinemáticas: posición, velocidad y aceleración de un movimiento armónico simple, representarlas gráficamente, y determinar la ecuación del MAS a partir de las condiciones iniciales y otras características del movimiento
- Analizar y describir 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.

UNIDAD DIDÁCTICA 11.-Movimiento ondulatorio

Aunque en la naturaleza se observan movimientos ondulatorios muy diferentes entre sí, todos ellos tienen unas características comunes que posibilitan su estudio unitario. Además, el estudio de las ondas está íntimamente relacionado con fenómenos de la vida cotidiana, como los acústicos y los luminosos, que permiten la percepción sensorial del mundo.

En esta unidad estudiamos el movimiento ondulatorio como la propagación en un medio de un movimiento vibratorio armónico simple. Es la primera vez que los

estudiantes realizan un estudio similar y habrá que hacer esfuerzos para que comprendan 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 comunicación.

Objetivos de aprendizaje

- Distinguir los tipos de ondas por las características de su propagación.
- 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.
- Identificar el movimiento ondulatorio como la propagación en el espacio de un MVA. Reconocer distintos tipos de ondas.
- Interpretar la ecuación matemática correspondiente a un movimiento ondulatorio y reconocer en ella las magnitudes físicas que caracterizan la onda.
- 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 la relación a su distancia al foco de perturbación.
- Conocer y relacionar las magnitudes características de una onda con su ecuación.
- 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.
- 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. Conocer y comprender qué son las ondas sonoras, así como las magnitudes que definen un sonido y lo diferencian de otros sonidos.
- Comprender cómo se propaga el sonido, así como los factores que determinan su velocidad de propagación en los distintos medios materiales.
- Entender el concepto de intensidad sonora y los factores de los que depende, así como su relación con la escala logarítmica de nivel de intensidad.

Contenidos

Conceptos

- Los movimientos ondulatorios:
 - Significado del movimiento ondulatorio.
 - Concepto de onda.
 - Pulso y tren de ondas.
 - Ondas viajeras y estacionarias.
- Ondas mecánicas:

- Naturaleza de los movimientos ondulatorios.
- Propagación de las ondas mecánicas.
- Formas de propagación.
- Número de dimensiones de propagación.
- Velocidad de propagación.
- Magnitudes características de las ondas armónicas:
 - Ondas armónicas.
 - Longitud de onda y periodo.
 - Frecuencia.
 - Elongación y amplitud.
 - Velocidad de propagación.
 - Fase y desfase.
- Ecuación de las ondas armónicas unidimensionales:
 - Concordancia y oposición de fase.
 - Número de ondas.
 - Doble periodicidad de la función de onda.
- Energía e intensidad del movimiento ondulatorio:
 - Energía y potencia asociada a una onda.
 - Intensidad de una onda.
 - Atenuación de una onda.
 - Absorción en el movimiento ondulatorio.
- Ondas sonoras:
 - Clasificación de las ondas sonoras.
 - Mecanismos de formación de las ondas sonoras.
- Magnitudes de las ondas sonoras:
 - Velocidad de las ondas sonoras.
 - Cualidades del sonido.
- Intensidad y nivel de intensidad del sonido:
 - Sensación sonora.
 - Escala decibélica.

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 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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: Medida de la velocidad del sonido en el aire.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ El universo de las ondas (ANA, 171).
 - ◆ El oído humano: contaminación acústica (ANA, 141).
 - ◆ La barrera del sonido (VV, 93).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.enciga.org/taylor/temas/ondas/index.htm?ondas14.htm>: Animaciones sobre ondas armónicas.
- www.e-sm.net/f2bach31: Investigar los tipos de onda que se propagan en un terremoto y los riesgos que conllevan.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 18: *Ondas*.

Criterios de evaluación

- Escribir la ecuación de ondas armónicas a partir de los parámetros de la onda y deducir estos a partir de la ecuación.
- Describir y explicar la propagación de la energía de los distintos tipos de ondas.
- Obtener las características de las ondas armónicas como periodo, frecuencia, longitud de onda o velocidad de propagación partiendo de su ecuación.
- Estudiar la amplitud o la intensidad de una onda a una determinada distancia del foco para distintos tipos de onda.
- Conocer y saber utilizar las magnitudes que caracterizan un movimiento ondulatorio.
- Aplicar la ecuación de las ondas armónicas unidimensionales en la resolución de ejercicios y problemas.
- Explicar el significado de la doble periodicidad y resolver ejercicios y problemas relacionados con esta cuestión.
- Resolver ejercicios y problemas donde se ponen de manifiesto los aspectos energéticos de una onda, así como los mecanismos por los que la energía

asociada a una onda disminuye.

- Interpretar y calcular las velocidades de propagación del sonido en función de las condiciones del medio.
- Relacionar los conceptos de intensidad sonora y nivel de intensidad.

UNIDAD DIDÁCTICA 12.-Fenómenos ondulatorios

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 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.

Objetivos de aprendizaje

- 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.
- Comprender los fenómenos de interferencias de ondas en el espacio y en el tiempo.
- Determinar las características de ondas estacionarias en casos sencillos.
- Utilizar el principio de Huygens para describir los fenómenos de reflexión, refracción y difracción de ondas además del fenómeno de la difracción.
- Conocer el principio de superposición de las ondas y describir el fenómeno de interferencia, tanto constructiva como destructiva.
- Conocer y comprender el concepto de onda estacionaria y aplicarlo al caso de las cuerdas y los tubos.
- Conocer y comprender el efecto Doppler, describiendo este fenómeno en algún ejemplo cotidiano y las consecuencias de dicho efecto.
- Interpretar las propiedades de reflexión, refracción y difracción en el caso de las ondas sonoras.
- Comprender el mecanismo de interferencia de ondas sonoras por diferencia de caminos recorridos.
- Entender como se establecen las ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o los dos extremos y su relación con los instrumentos de viento.

Contenidos

Conceptos

- Frentes de onda. Principio de Huygens:
 - Frente de onda y rayos.

- Principio de Huygens
- Reflexión y refracción:
 - Reflexión.
 - El principio de Huygens aplicado a la reflexión.
 - Cambio de fase en la reflexión.
 - Reflexión del sonido. Eco y reverberación.
 - Refracción.
 - El principio de Huygens aplicado a la refracción.
- Difracción:
 - Estudio de la difracción de la luz.
 - Aplicaciones de la difracción.
- Interferencias:
 - Principio de superposición.
 - Interferencia de ondas armónicas coherentes.
 - Interferencias constructiva y destructiva.
 - Pulsaciones y batidos.
- Ondas estacionarias:
 - Ecuación de la onda estacionaria.
 - Vientres y nodos en la onda estacionaria.
 - Distancia entre dos vientres o nodos consecutivos.
 - Ondas estacionarias en cuerdas.
 - Ondas estacionarias dentro de tubos.
- Polarización:
 - Polarización lineal.
 - Polarización circular.
 - Polarización de la luz. Aplicaciones.
- Efecto Doppler:
 - Emisor y receptor en reposo.
 - Emisor en movimiento y receptor en reposo.
 - Emisor en reposo y receptor en movimiento.
 - Emisor y receptor en movimiento.
 - Ondas de choque.

Educación en valores

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.

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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: La cubeta de ondas; Ondas estacionarias en un tubo: tubo de Kundt.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Terremotos: ondas sísmicas (VV, 69).
 - ◆ Ultrasonidos (EDB, 138).
 - ◆ Sistemas acústicos de formación de imágenes (EDE, 51).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/ondas/estacionarias/estacionarias.html>: Se muestra una animación que visualiza ondas incidentes, reflejadas y la combinación de ambas.
- <http://www.ngsir.netfirms.com/englishhtm/Diffraction.htm>: *Applet* sobre la difracción de ondas en el agua.
- <http://www.ngsir.netfirms.com/englishhtm/interference.htm>: Muestra de una 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.
- <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.

Criterios de evaluación

- Describir cualitativamente las propiedades de las ondas e interpretar la reflexión, la refracción y la difracción por el método de Huygens.
- Comprender los fenómenos de interferencias de ondas en el espacio y establecer las condiciones de máximos y mínimos de interferencias en casos sencillos.
- Aplicar el principio de Huygens para resolver diversas cuestiones y ejercicios.

- Utilizar los conceptos de reflexión y refracción de una onda y resolver diversos ejercicios y problemas asociados a dicho concepto.
- Utilizar el principio de superposición de las ondas para resolver ejercicios y problemas de interferencias, tanto constructivas como destructivas.
- Describir el fenómeno de ondas estacionaria y aplicarlo a la resolución de ejercicios y problemas sobre ondas estacionarias en cuerdas y en tubos.
- Utilizar y valorar el efecto Doppler por sus aplicaciones cotidianas, y resolver diversos ejercicios y problemas relacionados con él.
- Aplicar las propiedades generales de las ondas al caso de las ondas sonoras e interpretar las consecuencias que se derivan de ello.
- Analizar el establecimiento de ondas estacionarias en tubos abiertos por uno o sus dos extremos, determinando los correspondientes armónicos.
- Interpretar las variaciones de frecuencia percibidas en función del movimiento de la fuente sonora, del observador o de ambos.

BLOQUE V. INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA

UNIDAD DIDÁCTICA 13.- Elementos físicos relativistas

La síntesis electromagnética, junto con el desarrollo de la termodinámica, había conseguido culmina 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, con su novedoso planteamiento conceptual; y por otra, la física del núcleo atómico.

Es muy importante poner el acento en los aspectos conceptuales y en las consecuencias que supusieron los avances teóricos y experimentales en estas ramas de la física. La idea de ciencia en construcción que de todo ello se desprende puede resultar muy motivadora para el alumno.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer los antecedentes y las causas que dan lugar a la teoría de la relatividad especial. Aplicar la relatividad galileana y explicar el significado del experimento de Michelson-Morley.
- 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.
- Analizar las consecuencias que se derivan de las transformaciones de Lorentz y establecer la correspondencia entre estas y las transformaciones galileanas.

- Entender las implicaciones de los postulados de Einstein en los conceptos de masa, momento lineal y energía.
- Comprender la idea de la relatividad del espacio y del tiempo.
- Comprender el concepto de energía relativista y la interconversión masa-energía.
- Comprender las limitaciones de la física clásica para explicar determinados fenómenos relacionados con el movimiento de los cuerpos, como la constancia de la velocidad de la luz para cualquier observador.
- Conocer y entender los principios de la teoría general de la relatividad y el principio de relatividad aplicado a la mecánica clásica.
- Saber y entender las experiencias que llevaron al hecho de la invarianza de la velocidad de la luz.
- Saber y entender la formulación de las leyes de la dinámica, de forma que sean compatibles con los postulados de Einstein.

Contenidos

Conceptos

- Física clásica y física moderna.
- Aproximación histórica al concepto de relatividad:
 - ⊗ Ecuaciones de transformación.
 - ⊗ Principio de relatividad de Galileo y sus transformaciones.
 - ⊗ Composición de velocidad y aceleraciones.
- La velocidad de la luz:
 - ⊗ Primeros hechos experimentales sorprendentes.
 - ⊗ La teoría electromagnética de Maxwell.
 - ⊗ El éter luminífero.
 - ⊗ El interferómetro de Michelson.
 - ⊗ El experimento de Michelson-Morley y sus consecuencias.
- La teoría de la relatividad especial:
 - ⊗ Interpretaciones de Fitzgerald y Lorentz.
 - ⊗ Postulados de Einstein.
 - ⊗ Transformaciones de Lorentz.
- Consecuencias de los postulados de Einstein:
 - ⊗ Dilatación en el tiempo.
 - ⊗ Simultaneidad.
 - ⊗ Contracción de longitudes.
 - ⊗ Composición relativista de velocidades.
- Masa y energía relativistas:
 - ⊗ Energía relativista.
 - ⊗ Energía y momento lineal.
- Le ley fundamental de la dinámica:

- La velocidad de la luz como límite natural.
- Repercusiones de la teoría de la relatividad:
 - La relatividad y la física de partículas.
 - La relatividad y los sistemas GPS.
 - Relatividad y astronomía de posición.
 - Relatividad y cosmología. El efecto Doppler relativista.

Educación en valores

Educación cívica

- Recordando alguno de los debates científicos que surgieron alrededor de los principios de la teoría de la relatividad y lo difícil que resultó su aceptación por científicos de renombre, se puede establecer una discusión en la que los alumnos y alumnas analicen distintas consecuencias de los fenómenos cuánticos.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: No se realizara ninguna práctica, se proyectaran algunos videos.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ Introducción a la Física Moderna (EDB, 274-275).
 - ◆ Hacia un universo deformable (EDB, 294).

Materiales y recursos didácticos

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

Criterios de evaluación

- Calcular las magnitudes que caracterizan un cuerpo (masa, energía, velocidad, longitud, momento lineal o tiempo) cuando se mueve con velocidades próximas a la de la luz.
- Explicar el experimento de Michelson-Morley y las consecuencias que de él se derivan.
- Aplicar las transformaciones galileanas en distintos sistemas de referencia

inerciales.

- Determinar tiempos, longitudes y sincronización de sucesos en distintos sistemas en movimiento relativo.
- Utilizar en casos sencillos las transformaciones de Lorentz directas de posición y velocidad y analizar las consecuencias. Utilizarlas también para explicar la dilatación temporal, la contracción de longitudes y la suma relativista de velocidades.
- Aplicar los postulados de Einstein en la resolución de ejercicios y problemas referidos a efectos relativistas de contracción de la longitud o de la dilatación temporal y referidos a la masa y la energía relativistas
- Utilizar el principio de relatividad, aplicado a la mecánica clásica, en la resolución de problemas y ejercicios.
- Explicar las experiencias que llevaron a postular la invarianza de la velocidad de la luz.

UNIDAD DIDÁCTICA 14.-Elementos de física cuántica

La física cuántica no solo 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, 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 consecuencias en los fenómenos que experimentan cuerpos macroscópicos, pero sí serán significativos en los que sufren las partículas a nivel subatómico o de unos pocos átomos, como las nanopartículas

Objetivos de aprendizaje

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

- Conocer la hipótesis de Planck como primera formulación matemática de la cuantización de la energía. Comprender lo novedoso de la idea.
- Estudiar los espectros atómicos y comprender la idea de cuantización que subyace en los mismos.
- Conocer el principio de la dualidad onda-corpúsculo y el principio de indeterminación y sus consecuencias en función del tamaño de la partícula considerada.
- Conocer el modelo mecanocuántico del átomo que surge de los dos principios anteriores.
- Conocer algunas aplicaciones de la física cuántica en dispositivos tecnológicos conocidos como el láser, la célula fotoeléctrica, la nanotecnología, etc.

Contenidos

Conceptos

- El surgimiento de la Física cuántica:
 - ⊗ Radiación térmica.
 - ⊗ El cuerpo negro.
 - ⊗ Ley de Stefan-Boltzmann
 - ⊗ Ley de desplazamiento de Wien.
 - ⊗ La catástrofe del ultravioleta.
 - ⊗ La hipótesis cuántica de Planck.
- El efecto fotoeléctrico y el efecto Compton:
 - ⊗ El efecto fotoeléctrico y sus propiedades.
 - ⊗ Teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico.
 - ⊗ Efecto Compton.
- Espectros discontinuos y átomo de Bohr:
 - ⊗ Espectros atómicos.
 - ⊗ El modelo atómico de Bohr.
 - ⊗ Cuantización de la energía.
 - ⊗ Transiciones electrónicas.
- La dualidad onda-corpúsculo:
 - ⊗ La doble naturaleza de la luz.
 - ⊗ Dualidad onda-corpúsculo y cuantización.
- Mecánica cuántica:
 - ⊗ Principio de incertidumbre de Heisenberg.
 - ⊗ Formulaciones de la mecánica cuántica.
- Aplicaciones de la Física cuántica.

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, el microscopio de efecto túnel y el microscopio de fuerza atómica. Además, la nanotecnología se presenta como una técnica esperanzadora en la aplicación de terapias frente a cánceres y otras enfermedades muy agresivas

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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: No se hará práctica en esta unidad.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ La nanotecnología (VV, 289).
 - ◆ Semiconductores y superconductores (EDB, 319).
 - ◆ El láser: emisión estimulada de la luz (EDE, 263).

Materiales y recursos didácticos

- <http://www.sc.edu/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.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 49: *El átomo*.
 - ◆ Capítulo 50: *Ondas y corpúsculos*.

Criterios de evaluación

- Aplicar las leyes que rigen la radiación del cuerpo negro y saber interpretar dicho fenómeno, así como el efecto fotoeléctrico a la luz del concepto de cuanto.
- Deducir la energía de las órbita de Bohr, así como la emitida o absorbida al pasar de unos niveles a otros, e interpretar el espectro del hidrógeno a la luz de la teoría de Bohr.

- Aplicar la hipótesis de De Broglie a partículas en movimiento e interpretar la naturaleza dual de las propias partículas subatómicas.
- Interpretar el principio de indeterminación y aplicarlo a casos simples.
- Interpretar la ley de Planck. Calcular la energía de una radiación y de la energía que soporta un determinado haz de fotones.
- Analizar los distintos aspectos del efecto fotoeléctrico. Calcular la frecuencia umbral y el potencial de frenado para una determinada radiación incidente.
- Aplicar cuantitativamente el principio de dualidad onda-corpúsculo y el principio de incertidumbre y valorar sus consecuencias para partículas de tamaño muy diverso.
- Reconocer fenómenos cuánticos en algunos dispositivos como la célula fotoeléctrica, las nanopartículas, etc.
- Resolver ejercicios y problemas asociados a los distintos fenómenos y principios anteriores.

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

Las dos unidades anteriores 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 al 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.

Objetivos de aprendizaje

- Conocer los orígenes que dieron lugar al descubrimiento del núcleo y las principales características de este relativas a su composición, tamaño y densidad.
- Aplicar la equivalencia masa-energía para determinar energías de enlace en el núcleo atómico.
- Conocer y valorar las aplicaciones tecnológicas de la radiactividad y del uso de la energía nuclear.
- Conocer el concepto de radiactividad nuclear y diferenciar los distintos tipos de radiactividad que existen.
- Conocer las magnitudes características de los procesos radiactivos y sus aplicaciones en la datación de muestras, fósiles, etc.
- Conocer y comprender la interacción nuclear fuerte y su relación con la estabilidad de los núcleos de los átomos.
- Conocer y comprender los procesos de fisión y de fusión nuclear y valorar sus aplicaciones pacíficas en la sociedad.
- Conocer y comprender el modelo estándar de partículas como la teoría actual que la física presenta para explicar la estructura de la materia.

Contenidos

Conceptos

- La radiactividad:
 - ⊗ Radiactividad natural y artificial.
 - ⊗ Tipos de emisiones radiactivas
- El núcleo atómico:
 - ⊗ El núcleo atómico.
 - ⊗ Isotopos y nucleídos.
 - ⊗ Masa atómica.
- Procesos radiactivos. Series radiactivas:
 - ⊗ Leyes de los desplazamientos radiactivos para las desintegraciones α y β .
 - ⊗ Emisión gamma (γ).
 - ⊗ Series radiactivas naturales.
- Magnitudes radiactivas características:
 - ⊗ Velocidad de desintegración radiactiva.
 - ⊗ Periodo de semidesintegración y vida media de un nucleído radiactivo.
 - ⊗ Datación de muestras con fuentes radiactivas.
- Interacción fuerte y estabilidad nuclear:
 - ⊗ Las interacciones fundamentales de la naturaleza.
 - ⊗ Radiactividad y estabilidad nuclear.
 - ⊗ Energía de enlace nuclear.
 - ⊗ Balance de masas y energía en los procesos nucleares.
- Reacciones nucleares: fisión y fusión:
 - ⊗ Fisión nuclear.
 - ⊗ Reactores de fisión.
 - ⊗ Fusión nuclear.
- Centrales nucleares.
- Efectos de la radiación. Aplicaciones:
 - ⊗ Efectos biológicos.
 - ⊗ Dosis de radiación.
 - ⊗ Aplicaciones de los radioisótopos.
- El modelo estándar de partículas:
 - ⊗ Clasificación de las partículas: hadrones y leptones.
 - ⊗ Modelos estándar de partículas. Partículas materiales y partículas de campo.

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 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.

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.

Actividades de Enseñanza-Aprendizaje

- Resolución de actividades relacionadas con el tema facilitados por la profesora.
- Práctica de laboratorio: No se hará práctica en esta unidad.
- Lecturas complementarias:
 - ◆ ¿Qué es una central nuclear? (EDX, 340).
 - ◆ Usos y efectos biológicos de la energía nuclear (EDX, 336).
 - ◆ El gran colisionador de Hadrones (EDE, 289).

Materiales y recursos didácticos

- www.e-sm.net/f2bach61: Información sobre la medicina nuclear, basada en el uso de diferentes fuentes radiactivas y/o radiaciones ionizantes para usos terapéuticos o de diagnóstico.
- www.e-sm.net/f2bach62: Datos técnicos concretos del funcionamiento de una central nuclear.
- <http://www.foronuclear.org/>: Foro de la industria nuclear española, con la información más completa sobre todos los aspectos referentes a la energía nuclear.
- EL UNIVERSO MECÁNICO
 - ◆ Capítulo 49: *El átomo*
 - ◆ Capítulo 50: *Ondas y corpúsculos*.

Criterios de evaluación

- Calcular las energías de enlace e interpretar los resultados.
- Completar reacciones nucleares, clasificarlas e interpretar sus distintos

mecanismos.

- Distinguir los constituyentes básicos de la materia.
- Calcular la energía de estabilización del núcleo.
- Calcular la energía asociada a una reacción nuclear.
- Conocer las principales ventajas e inconvenientes del uso de la energía nuclear y de la radiactividad.
- Utilizar las magnitudes características de los procesos radiactivos en la resolución de problemas y ejercicios.
- Conocer y comprender la interacción nuclear y resolver ejercicios y problemas relativos a los balances de masa y energía.
- Conocer y comprender los procesos de fusión y fisión nuclear.
- Describir el modelo estándar de partículas como la teoría actual de la física para explicar la estructura de la materia.

PROPUESTA DE INNOVACIÓN

DIAGNÓSTICO INICIAL

Ámbitos de mejora detectados

Después de haber cursado el master y haber realizado las prácticas en el I.E.S. Santa Bárbara desde mi punto de vista, y a pesar de que la LOE ha aportado mejoras al sistema educativo y estar planteada como una Ley de educación perfecta, realmente no funciona porque no se aplica, a veces por falta de formación, y a veces por falta de recursos, tanto materiales como de personal docente.

Si miramos los **resultados académicos** podemos ver que existe un alto fracaso escolar, especialmente en la etapa de la ESO, de hecho el fracaso escolar real es más alto puesto que la suficiencia no siempre supone el logro de los contenidos mínimos. Nuestros estudiantes están por debajo de la media europea en conocimientos y habilidades de lectura, interpretación de textos, comprensión y resolución de problemas matemáticos, conocimientos científicos, etc. Entre sus causas podemos decir, que los alumnos no se esfuerzan, los profesores no adaptan bien la enseñanza, los padres no ayudan, etc. Esto supone que el alumno arrastre graves problemas de conocimientos a cursos superiores y les cueste tanto adquirir los que les corresponden en ese curso, o que el profesor tenga que bajar el nivel para que los alumnos aprendan cosas que ya deberían de saber.

Si nos fijamos en **el profesorado**, a veces, la formación pedagógica es insuficiente para afrontar las situaciones que se presentan en el marco de la sociedad actual: gran diversidad del alumnado en las aulas, conflictividad de algunos alumnos, crisis de autoridad, falta de formación en TIC y su aplicación en el aula. También existe en ocasiones una falta de motivación derivado en parte por no gestionar

satisfactoriamente las problemáticas del aula, o como habíamos dicho antes por no poder ajustarse al currículo. En ocasiones esta falta de motivación es causada porque siente una baja consideración social de labor docente, acompañada muchas veces de una pérdida del sentido y el prestigio social de su trabajo.

Si nos centramos ahora en ***el alumnado***, observamos que los jóvenes tienen menos apoyo por parte de los padres aunque estén mucho más informados. Existe una gran heterogeneidad y diversificación cultural del alumnado y un porcentaje significativo de alumnos problemáticos, especialmente en los centros públicos. Esto dificulta la gestión de los centros y las aulas, hecho que no podemos cambiar, pero sí que podríamos buscar respuestas organizativas más adecuadas. Los alumnos también sufren una baja motivación por los estudios, en parte por el anacronismo de algunas técnicas docentes y por la descontextualización del currículum respecto a los temas de actualidad. En este caso, habría que despertarles el deseo de aprender y hacerles ver que la información no es conocimiento, que exige rigor, esfuerzo, atención y voluntad.

Si echamos un vistazo por ***los centros***, nos encontramos con que en la mayoría existe una falta de recursos, no se trata solo de disponer de más profesores, sino de disponer de los profesores con la especialidad adecuada a las necesidades del centro. Además de existir una falta de recursos materiales, una falta de adecuación del centro: espacios (aulas, laboratorios, etc.) y tiempo (horarios de clase, etc.).

Contexto y ámbitos de aplicación

El contexto del centro ha sido comentado en detalle al principio de la memoria, por lo que en el presente apartado sólo haremos referencia a los aspectos más destacados de este contexto en referencia a la actividad en el aula, además de comentar en detalle el contexto del grupo clase.

La innovación como ya se ha dicho anteriormente se llevará a cabo en 2º de Bachillerato en la asignatura de Física. Al estar en el bachillerato y no estar en una etapa obligatoria los alumnos prestan más atención y se esfuerzan más ya que no tenemos tanta heterogeneidad en el aula, además, al ser una materia optativa y no ser una de las comunes, el grupo de alumnos también se ve considerablemente reducido, en este caso, tenemos a 12 alumnos en el grupo, con lo que trabajar con ellos es mucho más sencillo, más personalizado y permite mucho más margen de maniobra al realizar actividades en el aula.

Puesto que en un principio se trata de un proyecto destinado a la materia de Física de 2º de Bachillerato, el departamento implicado en la elaboración de los materiales será únicamente el de Física y Química y principalmente los docentes que impartan esta asignatura. Todas las actividades programadas para este proyecto se llevarán a cabo dentro del aula.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INNOVACIÓN

Debido a los problemas expuestos en el apartado “Ámbitos de mejora detectados”, se ha considerado que la realización de un proyecto de investigación multidisciplinar de esta propuesta de innovación, para su posterior implantación en todas las asignaturas, podría ayudar a solventar algunos de los problemas mencionados, como puede ser el de la motivación y el esfuerzo del que carecen los estudiantes.

Esta propuesta de innovación está exclusivamente basada en la Física, aunque también se muestra la interdisciplinariedad de la Física y lo que intenta es suplir las carencias con las que se encuentran los estudiantes al pasar a estudios superiores, pero además lo que se intenta es vean la aplicabilidad de la Física y que encuentren el gusto por el saber, para que interioricen sus conocimientos y no solo los estudien para aprobar.

Los objetivos de dicha actividad de innovación son:

- Utilizar una metodología didáctica activa, comunicativa y variada que resulte motivadora.
- Concienciar al alumnado de la importancia de la Física y su estrecha relación con otros campos.
- Mejorar la capacidad para resolver problemas nuevos y complejos.
- Elaborar estrategias y resolver problemas prácticos.
- Comprender que el funcionamiento de muchos objetos cotidianos se basa en estudios teóricos laboriosos y encontrar en ello una motivación para seguir estudiando.
- Reconocer la importancia de algunos avances físicos y tecnológicos en la evolución social.
- Valorar el carácter objetivo y antidogmático de la física y de la necesidad de su continua revisión como elemento característico de este campo de conocimiento.
- Adquirir la costumbre de plantearse interrogantes ante fenómenos de la vida cotidiana.
- Valorar críticamente la contribución de las aplicaciones de la Física a la mejora de la vida cotidiana.
- Interés por las explicaciones físicas de fenómenos cotidianos o de los fenómenos de la naturaleza.
- Reconocer el papel de la ciencia para interpretar el mundo en el que vivimos.
- Respetar el trabajo científico y su independencia frente a ideologías.
- Mejorar la capacidad de trabajo cooperativo en grupo.

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

Recabando información acerca de otras innovaciones similares se han encontrado algunas páginas web y sobre todo blogs educativos, en los que utiliza el trivial como un

recurso didáctico, en ocasiones centrándose en una asignatura concreta y otras de manera multidisciplinar. A continuación, se citan las páginas webs o blogs encontrados y se hace un breve resumen sobre su metodología.

Testeando, el trivial digital educativo

<http://www.testeando.es/>

Se trata de una herramienta educativa y lúdica pensada para profesores y estudiantes de ESO y Bachillerato. Consiste en un juego de preguntas y respuestas, agrupadas por cursos y asignaturas y respondiendo a las materias escolares marcadas por el Ministerio de Educación.

Recientemente se ha efectuado un experimento que concluye que el tiempo que los estudiantes invierten en releer o revisar sus notas y material de enseñanza para aprender estaría mejor invertido en hacer tests periódicamente lo cual avala la utilidad de Testeando.

Las asignaturas de cada curso se dividen en diversos test que corresponden con las diversas unidades temáticas de cada una de aquellas.

Aula de apoio

<http://profapt.blogspot.com.es/2012/03/trivial-lengua-castellana-y-literatura.html>

Esta página es un blog educativo, donde se juega online al trivial para repasar diversos términos y vocabulario relacionados con los contenidos conceptuales de la asignatura de lengua castellana y literatura. Los alumnos pueden registrarse y queda constancia de su participación además tienen la opción de realizar concurso en clase a través de la Pizarra Digital.

Trivial literario

http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/trivial-literario/id/49455473.html

Creación de un juego inspirado del Trivial Pursuit y del Juego de la Oca a partir de los contenidos de la asignatura. Los alumnos, después de un trabajo de investigación guiado y supervisado por el profesor, deberán elaborar y fabricar todos los elementos del juego: el tablero inspirado del juego de la oca con las fotos de los autores y las fichas o cartas (inspiradas del Trivial) con las cuatro preguntas relativas a los cuatro grandes temas de investigación determinados a partir del programa: el autor y su vida, el autor y su época, el autor y la corriente literaria que representa y finalmente el autor y su obra (ver en anexos el tablero y las fichas).

Blog del aula de música

<http://www.adelafuente.es/aulademusica/2011/06/25/trivial-musical/>

Dentro de este blog encontramos un trivial referido a la asignatura de música,

usado como recurso educativo para repasar contenidos ya vistos y adquirir otros nuevos.

Educación tecnológica

<http://villaves56.blogspot.com.es/2010/08/la-rueda-del-saber-trivial-para-el-aula.html>

Es un blog donde se recogen todas aquellas herramientas que proporciona la web 2.0 y que son susceptibles de ser utilizadas en las aulas, además de vídeos y noticias sobre educación.

Una de las herramientas que proporciona este blog es La rueda del saber: Trivial para el aula. La rueda del saber es el típico juego del trivial pero con contenidos de las diferentes áreas de la Educación Primaria. Un juego divertido para trabajarlo mediante la PDI. Es un recurso de la Junta de Andalucía

DESARROLLO DE LA INNOVACIÓN

Plan de actividades

Con el objeto de explicitar la metodología propuesta por la innovación, el trivial como recurso educativo en el aprendizaje de la Física, se ha recurrido a un ejemplo para desarrollar dicha metodología. Además como motivación extra, a los ganadores se les subirá 1.5 puntos en la evaluación final, siempre y cuando la nota media de la asignatura sea al menos de un 4.5.

A continuación desarrollamos dos ejemplos uno está referido a los bloques y otro a contenidos generales donde entran todos los bloques.

	• Conceptos y teoría
	• Curiosidades
	• Historia de la Física
	• Científicos y premios nobel
	• Problemas
	• Varios

TE	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué sucede cuando por dos conductores en paralelo circula una corriente eléctrica, si lo hacen en el mismo sentido o en sentidos opuestos?
CR	<ul style="list-style-type: none"> ¿Hacia donde señala la aguja de una brújula?
H	<ul style="list-style-type: none"> ¿En qué ciudad se observaron los primeros fenómenos magnéticos?
PN	<ul style="list-style-type: none"> ¿Qué famoso Físico descubrió la desviación de una aguja imantada al ser colocada en dirección perpendicular a un <u>conductor eléctrico</u>, por el que circula una <u>corriente eléctrica</u>?
PR	<ul style="list-style-type: none"> Una carga $q = -3,64 \cdot 10^{-9} \text{C}$ se mueve con una velocidad de $2,75 \cdot 10^{-6} \text{m/s} \vec{i}$. ¿Qué fuerza actúa sobre ella si el campo magnético es de $0,38 \text{T} \vec{j}$?
V	<ul style="list-style-type: none"> La Física clásica del siglo XIX resultó insuficiente para describir algunos hechos experimentales que se fueron encontrando. Enumera los cuatro hechos más importantes que aparecen en el temario de Física de 2º de Bachillerato.

BLOQUE V. CAMPO MAGNÉTICO	TE	<ul style="list-style-type: none"> Se atraen si las corrientes van en el mismo sentido y viceversa.
	CR	<ul style="list-style-type: none"> Norte geográfico (no magnético)
	H	<ul style="list-style-type: none"> Magnesia (del Meandro)
	PN	<ul style="list-style-type: none"> Hans Christian Oersted
	PR	<ul style="list-style-type: none"> $\vec{F}_B = -3,8 \cdot 10^{-15} \vec{k} \text{N}$; Por tratarse de una carga negativa, el sentido de la fuerza es el opuesto al que se deduce aplicando la regla de la mano derecha sobre los vectores de la ley de Lorentz
	V	<ul style="list-style-type: none"> La radiación del cuerpo negro; El efecto fotoeléctrico; El experimento de Michelson y Morley; El carácter discontinuo de los espectros atómicos.

TE	<ul style="list-style-type: none"> Razona la veracidad o falsedad: "El uso de gafas polarizadoras modifica la intensidad de la luz que llega a nuestros ojos, pero no el color de los objetos que observamos"
CR	<ul style="list-style-type: none"> Sabemos que un reloj de pared (de péndulo) funciona correctamente al nivel del mar. ¿Qué le ocurrirá al reloj si se sube a la cima del monte Everest?
H	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuándo y quién descubrió los rayos x?
PN	<ul style="list-style-type: none"> ¿Por qué recibió Einstein el Premio Nobel?
PR	<ul style="list-style-type: none"> Un objeto de 2,5 kg está unido a un muelle horizontal y realiza un MAS sobre una superficie horizontal sin rozamiento con una amplitud de 5 cm y una frecuencia de 3,3 Hz. Determine: a) el periodo del movimiento; b) La velocidad máxima y la aceleración máxima del objeto.
V	<ul style="list-style-type: none"> Enumera y nombra las leyes de Newton

CONTENIDOS GENERALES	TE	<ul style="list-style-type: none"> Verdadera. Al eliminar las componentes de la onda en alguna de las direcciones, la intensidad total de la onda disminuye, ya que se absorbe la intensidad correspondiente a estas componentes. Sin embargo, en todas las direcciones la luz vibra con la misma frecuencia, porque su color no varía.
	CR	<ul style="list-style-type: none"> La atracción gravitatoria de la Tierra sobre cualquier objeto (su peso) disminuye con la altura. Si el reloj se sube hasta la cima del monte Everest (8.848 m), el peso del péndulo aparentemente disminuye. Por otra parte, se sabe que el periodo de oscilación aumenta al disminuir el efecto de la gravedad terrestre. Por lo tanto, el reloj marchará más despacio, es decir, atrasará.
	H	<ul style="list-style-type: none"> Wilhelm Conrad Roetgen el 8 de noviembre de 1895.
	PN	<ul style="list-style-type: none"> El efecto fotoeléctrico
	PR	<ul style="list-style-type: none"> a) $T = \frac{1}{\nu} = 0,303 \text{ s}$ b) $v_{\text{máx}} = 1,037 \text{ m/s}$; $a_{\text{máx}} = 21,49 \text{ m/s}^2$
	V	<ul style="list-style-type: none"> La primera ley o ley de inercia; la segunda ley o ley de Fuerza y tercera ley o ley de acción y reacción.

Agentes implicados

La planificación general de la actividad corresponderá al Departamento de Física y Química y concretamente a los docentes que impartan la asignatura de Física en 2º de Bachillerato, aunque podría extenderse a todos los cursos de Física y Química si a los demás profesores del Departamento les resulta interesante y motivadora la propuesta.

Materiales de apoyo y recursos necesarios

En la siguiente tabla se detallan los recursos y los materiales de apoyo necesarios para poder desarrollar el proyecto de innovación satisfactoriamente:

RECURSO	DESCRIPCIÓN
Tablero	Como en todo juego de mesa el tablero, el dado y las fichas son imprescindibles para poder jugar, esto lo llevará el docente y se utilizará el de un trivial normal.
Dado	El dado les sirve moverse por el tablero.
Fichas	Las fichas sirven para que cada grupo se mueva por el tablero y según el número que obtengan en el dado escojan un tipo de pregunta u otra. Cuantas más preguntas acierten, más posibilidades tendrán de llegar al final y ganar.
Tarjetas de preguntas	Las tarjetas estarán hechas por la profesora, y será está quién realice las preguntas, y también ejercerá de arbitro para que no haya problemas entre los equipos.
Portafolio	El portafolio les sirve como material de apoyo para repasar mientras no estén jugando, para repasar en casa antes del juego, etc.,
Papel y Lápiz	Para resolver los problemas de tipo procedimental o escribir un guion de prácticas.
Calculadora	Como material de apoyo para la resolución de los problemas.
Cronometro	Dependiendo del tipo de pregunta (color) tendrán un tiempo u otro que se estipula antes de comenzar el juego.

Fases y distribución temporal

El concurso se realizará al final de la tercera evaluación como repaso para el examen global, dependiendo de la fecha que nos indique la circular de final del curso, y los días que se hayan podido perder durante el curso escolar se emplearán en la medida de lo posible una semana. También para que vayan cogiendo práctica al final de cada bloque se empleará un día antes del examen como repaso las tarjetas, sin jugar,

tendrán que ir contestando uno por uno las preguntas que les toquen (solo las correspondientes al bloque).

Además una vez terminado el curso se les dará la opción de poder repasar de esta manera, una vez finalizadas las clases y hasta la fecha de examen de PAU si es que alguno de los alumnos escoge la Física para examinarse en la prueba de acceso.

EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA INNOVACIÓN

El seguimiento de la innovación se realizará a través de la observación sistemática directa, colectiva e individual del alumnado por parte del profesor, que recogerá en la ficha de registro del docente, todo lo que considere destacable, en relación al proyecto que se está llevando a cabo. Se llevará a cabo dentro del aula, puesto que la actividad se va a desarrollar en el aula ordinaria. Se tomará nota cuando se realice la actividad individual al final de cada bloque, y al final de curso cuando se realice en grupo, además también se tendrá en cuenta cualquier comentario que los alumnos puedan realizar sobre dicho proyecto y se anotarán también los resultados obtenidos de las actividades realizadas, así se podrá percatar en que falla cada alumno y se podrá incidir más en esas preguntas.

En último lugar, se evaluará el proyecto, teniendo en cuenta al alumnado de acuerdo a la actitud, el interés mostrado en esta actividad, y también si este proyecto les sirve como motivación, como interiorización de los contenidos y si de esta manera aumenta su interés en la Física.

BIBLIOGRAFÍA

Libros de texto

- [SAN] MARÍA DEL CARMEN VIDAL FERNÁNDEZ. **Física: 2º de Bachillerato**. Editorial Santillana (Proyecto "La Casa del Saber), 2009. ISBN: 978-84-294-0990-1
- [ANA] ZUBIAURRE, ARSUAGA, MORENO Y GÁLVEZ. **Física: 2º de Bachillerato**. Anaya, 2009.
- [EDB] ARMERO, BASARTE, CASTELLO, GARCÍA y MARTÍNEZ DE MUNGUÍA. **Física: 2º de Bachillerato**. Edebé, 2009.
- [EDE] MARTÍN y MARTÍN. **Física: 2º de Bachillerato**. Edelvives, 2009.
- [EDX] BARRIO, ANDRÉS y ANTÓN. **Física: 2º de Bachillerato**. Editex, 2009.
- [EVE] FIDALGO y FERNÁNDEZ.-**Física: 2º de Bachillerato**. Everest, 2009
- [MGH] RUÍZ y TARÍN. **Física: 2º de Bachillerato**. McGraw-Hill, 2009.
- [OXF] BARRIO. **Física: 2º de Bachillerato**. Oxford, 2009.
- [SM] PUENTE, ROMO, PÉREZ y DE DIOS. **Física: 2º de Bachillerato**. SM, 2009.

- [VV] MARTÍNEZ. **Física: 2º de Bachillerato**. *Vicens-Vives*, 2009.

Libros complementarios

- GIANCOLI. **Física para universitarios**. *Prentice-Hall*, 2006.
- MENGUAL, J.I. Física al alcance de todos. *Pearson-Alhambra*, 2006.
- GAMOW, G. **Biografía de la Física**. *Alianza editorial*, 2006.

Material audiovisual

- EL UNIVERSO MECÁNICO (ARAIT MULTIMEDIA)
 - Los alumnos pueden visualizar las veces que lo deseen, en forma de “cortes” de 5 minutos, cualquiera de los vídeos de esta colección, mediante el acceso a la página web:

<http://www.acienciasgalilei.com/videos/video0.htm#up>

Recursos de internet

En relación con la programación didáctica se utilizan una serie de páginas web que se les facilitará a los alumnos un listado de estas, debidamente actualizado al iniciar cada unidad didáctica, por si alguna de las citadas en la programación se hubiera cancelado en el momento de usarlas.

De entre ellas y a título de muestra cabe destacar:

- <http://www.educaplus.org/>
- <http://www.educastur.es/>
- <http://cwx.prenhall.com/giancoli/>
- <http://fq-laboratorio.blogspot.com/>
- <http://profes.net/>
- <http://web.educastur.princast.es/proyectos/fisquiweb/index.htm>
- <http://www.acienciasgalilei.com/videos/video0.htm>
- <http://www.cienciaviva.net/>
- <http://www.fisicahoy.com/>
- <http://www.foronuclear.org/>
- <http://www.lamejorcocina.com/>
- <http://www.larazon.es/>
- <http://www.libertaddigital.com/>
- <http://www.lne.es/>
- <http://www.elimparcial.es/>
- <http://www.ellibrototal.com/ltotal/>
- <http://www.elmundo.es/>
- <http://www.elpais.com/>
- <http://anpesindicato.net/>
- <http://bachillerato.es/>

Además para la innovación se han usado las siguientes:

- <http://www.testeando.es/>
- <http://profapt.blogspot.com.es/2012/03/trivial-lengua-castellana-y-literatura.html>
- http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/trivial-literario/id/49455473.html
- <http://www.adelafuente.es/aulademusica/2011/06/25/trivial-musical/>
- <http://villaves56.blogspot.com.es/2010/08/la-rueda-del-saber-trivial-para-el-aula.html>